

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
 (PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
 United States Patent and Trademark
 Office
 Box PCT
 Washington, D.C.20231
 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 18 November 1999 (18.11.99)	
International application No. PCT/RU99/00042	Applicant's or agent's file reference
International filing date (day/month/year) 17 February 1999 (17.02.99)	Priority date (day/month/year) 12 March 1998 (12.03.98)
Applicant LAZAREV, Pavel Ivanovich	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

12 October 1999 (12.10.99)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Beatriz Morariu Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

ATTENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

LOZOVSAYA, Inna, M.
a/ya 24
Moscow, 113455
FÉDÉRATION DE RUSSIE

Date of mailing (day/month/year) 25 January 2000 (25.01.00)
--

Applicant's or agent's file reference

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/RU99/00042

International filing date (day/month/year) 17 February 1999 (17.02.99)

1. The following indications appeared on record concerning:

the applicant the inventor the agent the common representative

Name and Address	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

the person the name the address the nationality the residence

Name and Address KOMARDIN, Oleg Valentinovich ul. Elininskaya, 3-71 Moscow, 121467 Russian Federation	State of Nationality RU	State of Residence RU
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

3. Further observations, if necessary:

The above-identified inventor should be added to the records as applicant for US only

4. A copy of this notification has been sent to:

<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Beatriz Morariu Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

U 012892-1

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

LOZOVSAYA, Inna, M.
P.O. Box 24
Moscow, 113455
FÉDÉRATION DE RUSSIE

Date of mailing (day/month/year)
16 September 1999 (16.09.99)

Applicant's or agent's file reference

IMPORTANT NOTICE

International application No.	International filing date (day/month/year)	Priority date (day/month/year)
PCT/RU99/00042	17 February 1999 (17.02.99)	12 March 1998 (12.03.98)

Applicant	QUANTA VISION, INC. et al
-----------	---------------------------

- Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
AU,CN,EP,IL,JP,KP,KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

- The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
AL,AM,AP,AT,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,CA,CH,CU,CZ,DE,DK,EA,EE,ES,FI,GB,GE,GH,GM,HU,IS,
KE,KG,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MD,MG,MK,MN,MW,MX,NO,NZ,OA,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,
SK,SL,TJ,TM,TR,TT,UA,UG,UZ,VN,YU,ZW
The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).
- Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 16 September 1999 (16.09.99) under No. WO 99/45843

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer
---	--------------------

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

J. Zahra

Telephone No. (41-22) 338.83.38

ДОГОВОР О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ

U 012892-1

РСТ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

(статья 36 и правило 70 РСТ)

№ дела заявителя или агента:	Для дальнейших действий см. уведомление о пересылке заключения международной предварительной экспертизы (форма РСТ/ИРЕА/416).	
Номер международной заявки: РСТ/RU 99/00042	Дата международной подачи: 17 февраля 1999 (17.02.99)	Самая ранняя дата приоритета: 12 марта 1998 (12.03.98)
Международная патентная классификация (МПК-6): A61B 6/03, G01N 23/02, G21K 1/02		
Заявитель: КВАНТА ВИЖН, ИНК. и др.		
<p>1. Данное заключение международной предварительной экспертизы подготовлено настоящим Органом международной предварительной экспертизы и направлено заявителю в соответствии со статьей 36 РСТ.</p> <p>2. Данное заключение содержит всего <u>3</u> листов, включая данный общий лист</p> <p><input type="checkbox"/> Данное заключение сопровождается также ПРИЛОЖЕНИЯМИ, т.е. листами описания, формулы и/или чертежей, которые были изменены и являются основой для данного заключения и/или листами, содержащими исправления, представленные настоящему Органу (см.Правило 70.16 и пункт 607 Административной инструкции РСТ).</p> <p>Упомянутые приложения содержат всего _____ листов</p>		
<p>3. Данное заключение содержит информацию, относящуюся к следующим разделам</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Основа заключения II <input type="checkbox"/> Приоритет III <input type="checkbox"/> Отсутствие заключения относительно новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости IV <input type="checkbox"/> Нарушение единства изобретения V <input checked="" type="checkbox"/> Утверждение относительно новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости; ссылки и пояснения в обоснование утверждения (Статья 35(2)) VI <input type="checkbox"/> Определенные цитируемые документы VII <input type="checkbox"/> Некоторые дефекты международной заявки VIII <input type="checkbox"/> Некоторые замечания, касающиеся международной заявки 		

Дата представления требования: 12 октября 1999 (12.10.99)	Дата подготовки заключения: 23 мая 2000 (23.05.2000)
Наименование и адрес Органа международной предварительной экспертизы: Федеральный институт промышленной собственности Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телеграф: 114818 ПОДАЧА	Уполномоченное лицо: А. Друшиц Телефон №: (095)240-2591

Форма РСТ/ИРЕА/409 (общий лист) (июль 1998)

EXPRESS MAIL LABEL

NO.: EK154952838US

ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Международная заявка №
PCT/RU 99/00042

I. Основа заключения

1. Элементы международной заявки:

международная заявка в том виде, в котором она была подана

описание:

страницы _____ первоначально поданные

страницы _____ поданные вместе с требованием

страницы _____ поданные с письмом от _____

формула изобретения:

страницы _____ первоначально поданные

страницы _____ поданные (вместе с объяснениями) по Статье 19

страницы _____ поданные вместе с требованием

страницы _____ поданные с письмом от _____

чертежи:

страницы _____ первоначально поданные,

страницы _____ поданные вместе с требованием,

страницы _____ поданные с письмом от _____

часть описания, касающаяся перечня последовательностей:

страницы _____ первоначально поданные,

страницы _____ поданные вместе с требованием,

страницы _____ поданные с письмом от _____

2. Все отмеченные выше элементы были поданы в настоящий Орган изначально или представлены на языке,

на котором была подана международная заявка, если иное не указано в данном пункте.

Эти элементы были поданы в настоящий Орган или представлены на следующем языке _____

который является:

языком перевода, представленного для целей международного поиска (Правило 23.1 (в)).

языком публикации международной заявки (Правило 48.3 (в)).

языком перевода, представленного для целей международной предварительной экспертизы

(Правило 55.2 и/или 55.3).

3. Относительно любой последовательности нуклеотидов и/или аминокислот, содержащейся в международной заявке, международная предварительная экспертиза была проведена на основе перечня последовательностей:

содержащегося в международной заявке в письменной форме.

поданного вместе с международной заявкой в машиночитаемой форме.

представленного позже в настоящий Орган в письменной форме.

представленного позже в настоящий Орган в машиночитаемой форме.

Представлено утверждение о том, что позже представленный перечень последовательностей в письменной форме не выходит за пределы раскрытого в международной заявке в том виде, в каком она была подана.

Представлено утверждение о том, что информация, записанная в машиночитаемой форме, идентична перечню последовательностей в письменной форме.

4. Изменения привели к изъятию:

страниц описания _____

пунктов формулы №№ _____

страницы/фиг. чертежей _____

5. Настоящее заключение составлено без учета (некоторых) изменений, так как они выходят за рамки первоначально поданных материалов заявки, как указано на дополнительном листе (Правило 70.2(с))**

- * Заменяющие листы, которые были представлены в Получающее ведомство в ответ на его предложение в соответствии со Статьей 14, расцениваются в данном заключении как "первоначально поданные" и не прикладываются к заключению, поскольку они не содержат исправлений (Правило 70.16 и 70.17)

- ** Любой заменяющий лист, содержащий такие изменения, должен быть рассмотрен в соответствии с пунктом I и приложен к данному заключению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Международная заявка №
PCT/RU 99/00042

V. Утверждение в соответствии со ст.35(2) в отношении новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости; ссылки и пояснения, подкрепляющие такое утверждение

1. Утверждение

Новизна (N)	Пункты формулы	1-8	ДА
	Пункты формулы		НЕТ
Изобретательский уровень (IS)	Пункты формулы	1-8	ДА
	Пункты формулы		НЕТ
Промышленная применимость (IA)	Пункты формулы	1-8	ДА
	Пункты формулы		НЕТ

2. Ссылки и пояснения (правило 70.7)

В известных устройствах для компьютерной томографии (GB 2137453, US 4193001) пространственный фильтр, выполненный в виде коллиматора и установленный между объектом и детектором, отсекает рассеянное излучение и пропускает все излучение, прямо прошедшее через объект, как когерентное, так и некогерентное.

В известных устройствах для компьютерной томографии (RU 94042608, RU 94043356), включающих источник проникающего излучения, коллиматор, позиционно-чувствительный детектор, систему относительного перемещения источника, коллиматора, детектора и объекта, регистрируется все излучение, прошедшее через коллиматор.

В уровне техники не выявлены источники информации, в которых содержатся сведения об устройстве для малоугловой компьютерной томографии, в котором регистрируется когерентное излучение, рассеянное на ультрамалые углы относительно направления падающего пучка, при этом формируемый коллиматором каждый пучок в проекции объекта по крайней мере в одном направлении уже области, занимаемой контролируемым веществом в объекте.

PCT

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



892-1

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения ⁸ : A61B 6/03, G01N 23/02, G21K 1/02	A1	(11) Номер международной публикации: WO 99/45843 (43) Дата международной публикации: 16 сентября 1999 (16.09.99)
(21) Номер международной заявки: PCT/RU99/00042 (22) Дата международной подачи: 17 февраля 1999 (17.02.99) (30) Данные о приоритете: 98104687 12 марта 1998 (12.03.98) RU (71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): QUANTA VISION, INC. [US/US]; Suite 214, 1670 South Amphlett Boulevard., San Mateo (US). (72) Изобретатель; и (75) Изобретатель / Заявитель (только для US): ЛАЗАРЕВ Павел Иванович [RU/RU]; 119633 Москва, ул. Новоорловская, д. 12, кв. 160 (RU) [LAZAREV, Pavel Ivanovich, Moscow (RU)].	(81) Указанные государства: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент АРИПО (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), патент ОАПИ (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	

Опубликована

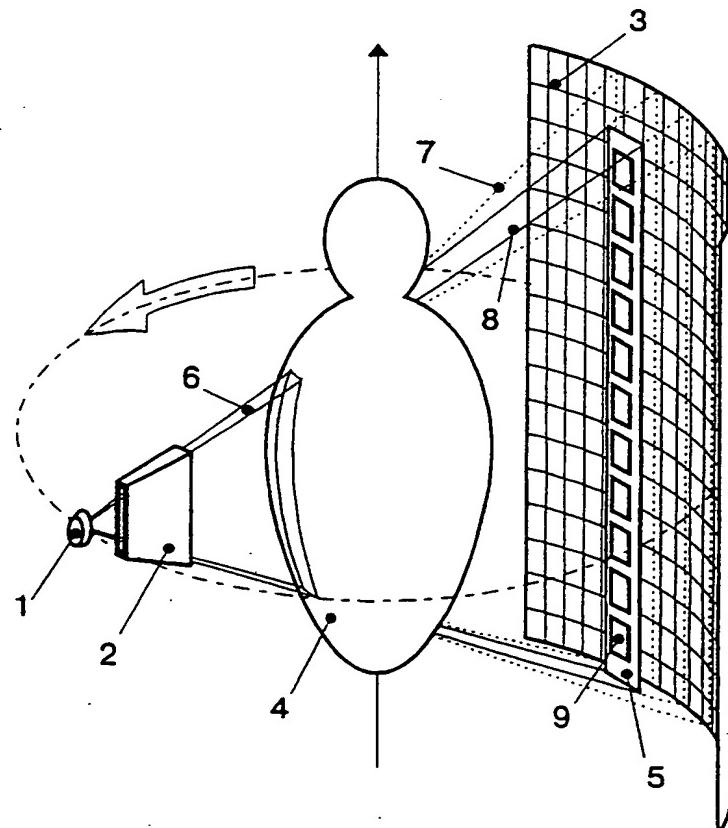
С отчётом о международном поиске.

(54) Title: ULTRA-SMALL-ANGLE X-RAY TOMOGRAPHY

(54) Название изобретения: УЛЬТРАМАЛОУГЛОВАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ ТОМОГРАФИЯ

(57) Abstract

The present invention pertains to the field of computer-assisted tomography that comprises obtaining images of an object from a small-angle diffused radiation. The diffusion is recorded at ultra-small angles of between 0 and 1° relative to the orientation of the incident beam. A series of circuits is used for recording a coherent diffusion at the above-mentioned angles. The fan-shaped beams which are generated using a collimator and have a reduced divergence are directed towards the object. In one embodiment of the device for separating the radiation diffused at ultra-small angles, a special three-dimensional filter is arranged behind the object. This filter has a structure which is similar to that of the collimator, wherein the sections of the collimator which are transparent to the radiation are covered by the non-transparent sections of the filter. A three-dimension sensitive detector is arranged behind the filter, wherein the radiation cannot reach said detector in the absence of the object.



EXPRESS MAIL LABEL
NO.: EK154952838US

Изобретение относится к компьютерной томографии, основанной на получении изображения объекта по малоугловому рассеянному излучению. Регистрация рассеяния осуществляется в ультрамалые углы: от 0 до 1° - относительно направления падающего пучка. Предложен ряд схем, позволяющий осуществлять регистрацию когерентного рассеяния в указанных углах. Формируемые коллиматором веерные пучки, имеющие малую расходимость, направляют на объект. В одном из вариантов устройства для отделения излучения, рассеянного на ультрамалые углы, предлагается использовать расположенный за объектом специальный пространственный фильтр, представляющий собой подобную коллиматору структуру, & которой прозрачные для излучения участки коллиматора перекрываются непрозрачными участками фильтра. При этом на установленный за фильтром пространственно-чувствительный детектор в отсутствие объекта излучение не проходит.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AL	Албания	GE	Грузия	MR	Мавритания
AM	Армения	GH	Гана	MW	Малави
AT	Австрия	GN	Гвинея	MX	Мексика
AU	Австралия	GR	Греция	NE	Нигер
AZ	Азербайджан	HU	Венгрия	NL	Нидерланды
BA	Босния и Герцеговина	IE	Ирландия	NO	Норвегия
BB	Барбадос	IL	Израиль	NZ	Новая Зеландия
BE	Бельгия	IS	Исландия	PL	Польша
BF	Буркина-Фасо	IT	Италия	PT	Португалия
BG	Болгария	JP	Япония	RO	Румыния
BJ	Бенин	KE	Кения	RU	Российская Федерация
BR	Бразилия	KG	Киргизстан	SD	Судан
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SE	Швеция
CA	Канада	KZ	Республика Корея	SG	Сингапур
CF	Центрально-Африканской Республика	LC	Казахстан	SI	Словения
CG	Конго	LI	Сент-Люсия	SK	Словакия
CH	Швейцария	LK	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CI	Кот-д'Ивуар	LR	Шри Ланка	SZ	Свазиленд
CM	Камерун	LS	Либерия	TD	Чад
CN	Китай	LT	Лесото	TG	Того
CU	Куба	LU	Литва	TJ	Таджикистан
CZ	Чешская Республика	LV	Люксембург	TM	Туркменистан
DE	Германия	MC	Латвия	TR	Турция
DK	Дания	MD	Монако	TT	Тринидад и Тобаго
EE	Эстония	MG	Республика Моллова	UA	Украина
ES	Испания	MK	Мадагаскар	UG	Уганда
FI	Финляндия	ML	Бывшая югославская	US	Соединённые Штаты Америки
FR	Франция	MN	Республика Македония	UZ	Узбекистан
GA	Габон		Мали	VN	Вьетнам
GB	Великобритания		Монголия	YU	Югославия
				ZW	Зимбабве

Ультрамалоугловая рентгеновская томография

Область техники

Изобретение относится к устройствам компьютерной томографии, основанным на поглощении и ультрамалоугловом 5 рассеянии рентгеновского излучения.

Предшествующий уровень техники

Метод компьютерной томографии (КТ) был разработан английской фирмой «EMJ» в 1973 г. (Hounsfield G.N. Computerized transverse axial scanning(tomography). Part 1 Description of system.- 10 «Brit.J.Radiol» 1973, v.46, p1016-1022; Ambrose J. Computerized transverse axial scanning (tomography). Part 2 Clinikal application.- «Brit.J.Radiol.» 1973, v.46, p.1023-1047), он сочетает физические принципы традиционного рентгеновского просвечивания с последними достижениями математики и цифровой техники. Существо 15 метода компьютерной томографии сводится к реконструкции внутренней пространственной структуры объекта в результате совместной математической обработки теневых проекций, полученных при рентгеновском просвечивании объекта в различных направлениях. Контраст каждой теневой проекции является следствием 20 неодинакового поглощения рентгеновских лучей различными частями объекта. Принцип действия томографа, в основу которого был положен метод компьютерной томографии, состоит в следующем. Прямоугольный рентгеновский пучок, сформированный коллиматором, проходит через неподвижный объект на 2 детектора (кристаллы йодистого натрия). Детектор регистрирует количество излучения, прошедшего через объект, и система рентгеновская трубка - 25 детекторы смещается на шаг параллельно самой себе. Таких смещений производится 160. Далее система возвращается в исходное положение, поворачивается на угол 1° и вновь производится сканирование по 160 отрезкам. Всего система совершает 180 таких 30 поворотов. Время поворота системы, т.е. время получения полной информации -примерно 5 мин. При этом с каждого детектора снимается 288000 (160x180) показаний. Полученная информация

обрабатывается вычислительным устройством. Реконструированное компьютерное изображение слоя передается на счетно-печатывающее устройство, которое выдает цифровую запись коэффициентов поглощения по всему полю полученного сечения тела.

5 В дальнейшем усовершенствование КТ шло по пути увеличения количества детекторов. Компьютерные томографы III и IV поколений содержат от 512 до 4800 детекторов. При наличии от 512 до 1400 детекторов и ЭВМ большой емкости, время сканирования одного среза (2-8 мм) уменьшилось до 2-5 с, что практически позволило
10 исследовать все органы и ткани организма.

Сканирующая система современного компьютерного томографа включает рентгеновскую трубку и детекторную систему. В аппаратах III поколения рентгеновская трубка и детекторы расположены на одной раме. Детекторная система состоит из 256-512 полупроводниковых
15 элементов или ксеноновых детекторов. При сканировании пациента комплекс «рентгеновская трубка - детекторы» совершает вращение вокруг пациента на 360° за один цикл. При вращении комплекса рентгеновская трубка через 1°, 0,5° и 0,25° дает импульсное излучение в виде веерообразного пучка, проходящего через объект,
20 при этом осуществляется регистрация ослабленного объектом излучения детекторной системой. Сканирующая система при необходимости может наклоняться вперед и назад на 20°-25°.

В компьютерных томографах IV поколения детекторная система имеет от 1400 до 4800 детекторов, которые расположены по кольцу на
25 раме. Во время сканирования вращается вокруг пациента только рентгеновская трубка. Стол томографа состоит из основания и подвижной части, на которой крепится ложе-транспортер для укладки пациента. Горизонтальное перемещение пациента при сканировании производится в автоматическом режиме.

30 Рентгеновская система томографа состоит из трубы и генератора. Трубка работает в импульсном режиме при напряжении 100-130 кВ. Поглощение мягкого компонента рентгеновского излучения осуществляется фильтрацией, на выходе трубы имеется

диафрагма, ограничивающая поток проникающего излучения, падающего на объект.

Как отмечалось, в основе всех описанных выше устройств лежит принцип различного поглощения рентгеновского излучения разными материалами. Поэтому при исследовании тела, состоящего из веществ, различающихся по составу и/или структуре, но имеющих близкий или одинаковый коэффициент поглощения рентгеновских лучей, устройство, работающее на описанном выше принципе, не сможет различить такие вещества, т.е. восстановленное изображение 10 не будет содержать информации о них. Поэтому в подобных случаях необходим другой подход к получению изображения, основанный на принципах, отличных от рентгенографии поглощения, на другом типе взаимодействия рентгеновского излучения с веществом.

В патенте EP 0784202, 1997 описан компьютерный томограф, 15 основанный на рентгеновском фазово-контрастном методе, в котором используется эффект преломления рентгеновских лучей на границе областей объекта, имеющих различную электронную плотность. Это приводит к отклонению рентгеновских лучей на углы до нескольких секунд. В предложенном устройстве падающий на объект поток 20 излучения формируется с помощью монокристалла в виде параллельного пучка с малой угловой расходностью. При прохождении такого пучка через объект, содержащий вещества с различной электронной плотностью, на границе их раздела поток излучения отклоняется в результате рефракции на указанный выше 25 угол. Это отклонение фиксируется при повороте установленного за объектом кристалла-анализатора с помощью детектора.

К недостаткам фазово-контрастного метода можно отнести то, что он характеризует не само вещество, а границу раздела двух веществ, обладающих разными коэффициентами преломления 30 рентгеновских лучей. Формирование потока проникающего излучения осуществляется по двухкристальной схеме, что накладывает ограничения на эффективность использования энергии источника излучения. Это обусловлено тем, что монокристалл отражает

падающее на него излучение по закону Брэгга. Излучение каждой длины волны отражается под определенным углом в интервале расходимости, равном угловому интервалу отражения Брэгга, которое составляет порядка 10 угловых секунд. Т.е., что из всего излучения, 5 производимого источником, для просвечивания объекта используется менее, чем 10^{-5} его энергии. Это приводит к возрастанию времени экспозиции. Использование двухкристальной схемы вносит ограничения на размеры исследуемой области объекта, которая определяется размерами кристаллов, или требуется сложная система 10 сканирования для получения изображения всего объекта.

Отмеченные недостатки удается избежать при использовании метода регистрации когерентно рассеянного объектом излучения для восстановления томографического изображения. В патенте US 4752722, G01N 23/22, 1988 описано устройство, основанное на 15 принципе регистрации углового распределения когерентно рассеянного излучения, лежащего в углах от 1° до 12° по отношению к направлению падающего пучка. Как указывается в этом патенте, большая часть упруго рассеянного излучения сосредоточена в углах меньше 12° и рассеянное излучение имеет характерную угловую 20 зависимость с ярко выраженными максимумами, положение которых определяется как самим облучаемым веществом, так и энергией падающего излучения. Поскольку распределение интенсивности когерентно рассеянного излучения в малых углах зависит от молекуллярной структуры вещества, то различные вещества, имеющие 25 одинаковую поглощающую способность (которые не могут быть различимы при обычном просвечивании), могут различаться по характерному для каждого из веществ распределению интенсивности углового рассеяния когерентного излучения. Для облучения объекта предлагается использовать узкий коллимированный пучок 30 монохроматического или полихроматического излучения. Измерение интенсивности когерентно рассеянного излучения проводят с помощью детектирующей системы с разрешением как по энергии, так и по координате (углу рассеяния). Детектор регистрирует

интенсивность когерентно рассеянных лучей, выходящих за границы первичного пучка в зоне рассеяния. Для получения изображения объекта предлагается использовать известные принципы компьютерной томографии. При этом одновременно с рассеянным 5 осуществляется регистрация поглощенного излучения, что позволяет для каждой области исследуемого объекта учитывать его оптическую толщину на пути просвечивающего пучка, т.е. получать нормированную кривую когерентно рассеянного излучения.

Описанное устройство имеет сравнительно низкую 10 чувствительность к излучению, рассеянному в непосредственной близости от первичного пучка, поскольку интенсивность излучения первичного пучка значительно превосходит интенсивность рассеянного излучения и мешает его регистрации. Кроме того, интенсивность излучения резко падает с увеличением угла рассеяния, 15 поэтому интенсивность когерентно рассеянного излучения в угловом диапазоне 1°-12° градусов невелика, а, следовательно, требуются достаточно высокие дозы облучения при обследовании объекта и длительное время экспозиции.

Раскрытие изобретения

20 Задачей описываемого изобретения является создание устройств, которые, во-первых, более чувствительны к регистрации когерентно рассеянного излучения на ультрамалые углы (от десятков секунд до одного градуса) и, во-вторых, требуют меньших доз облучения при обследовании объекта.

25 Как известно, основная часть когерентно рассеянного излучения сосредоточена в области центрального пика дифракции, который лежит в углах рассеяния от 0 до 1 градуса по отношению к направлению падения первичного пучка. В этом угловом диапазоне сосредоточено характерное излучение, когерентно рассеянное 30 неоднородностями электронной структуры объекта, имеющими размеры от нескольких сотен до десятков тысяч ангстрем, что отвечает структуре многих органических и биологических объектов. Поэтому именно в этом угловом интервале предлагается измерять

распределение когерентно рассеянного излучения. Угловой диапазон, в котором проводится измерение когерентного рассеяния, зависит от длины волны используемого излучения и структурных свойств материала и может находиться в пределах от нескольких угловых 5 секунд до 1° относительно падающего пучка излучения. В изобретении предлагается использовать темнопольную схему измерения когерентно рассеянного излучения на ультрамалые углы (от 0 до 1°), т.е. когда в отсутствии исследуемого объекта детектор регистрирует только фоновый сигнал, а при наличии исследуемого 10 объекта - рассеянное излучение. Такая схема является более чувствительной к рассеянному излучению по сравнению со светлопольной схемой, описанной в патенте US 4752722, G01N 23/22, 1988. Поскольку малоугловое рассеяние рентгеновских лучей отражает внутреннюю структуру вещества (распределение 15 электронной плотности), то регистрируя кривую малоуглового рассеяния рентгеновских лучей исследуемым объектом, т.е. зависимость интенсивности рассеянных лучей от угла рассеяния, можно восстановить картину распределения электронной плотности в просвечиваемом объекте. Если объект не является однородным, (т.е. 20 состоит из различных веществ), то интенсивность рассеянного излучения под каждым отдельным углом складывается из интенсивностей лучей, рассеянных различными веществами на пути распространения пучка проникающего излучения. При просвечивании исследуемого объекта с различных направлений регистрируют 25 картину рассеяния излучения для каждого из этих направлений и методами компьютерной томографии восстанавливают кривую малоуглового рассеяния (распределение электронной плотности) для каждой отдельной области объекта и, как конечный результат, картину распределения электронной плотности во всем объекте, т.е. 30 объемное изображение внутренней структуры объекта.

Описанный выше принцип получения изображения внутренней структуры объекта может быть реализован в различных вариантах устройств. Основным принципом создания таких устройств является

одновременная регистрация поглощенного и рассеянного объектом под ультрамалыми углами (от нескольких угловых секунд до градуса) излучения.

Устройством, в котором решается поставленная в изобретении задача, является малоугловой рентгеновский томограф, включающий в себя источник рентгеновского излучения, коллиматор, формирующий поток проникающего излучения в виде узкого веерообразного пучка (или нескольких пучков), имеющего малую угловую расходимость, расположенный за объектом пространственный фильтр, и детектор, регистрирующий излучение, прошедшее через исследуемый объект. Источник излучения, коллиматор, пространственный фильтр и детектор имеют возможность перемещаться вокруг исследуемого объекта с целью просвечивания его с различных направлений. В устройство также входит система обработки информации, позволяющая реконструировать изображение внутренней структуры исследуемого объекта по данным рассеяния и поглощения проникающего излучения объектом при просвечивании его с различных направлений.

Система коллиматор - пространственный фильтр - детектор должна быть устроена таким образом, чтобы иметь возможность одновременно регистрировать рассеянное излучение, и излучение прошедшее через объект без рассеяния, для каждой просвечиваемой области объекта.

Коллиматор должен формировать пучки проникающего излучения шириной и угловой расходимостью в одном направлении такой, чтобы иметь возможность регистрировать рассеянное излучение в ультрамалоугловом диапазоне, т.е. чтобы любой рассеянный объектом под малым углом α луч первичного пучка выходил за границы первичного пучка в зоне регистрации (α - может быть несколько угловых секунд), в другом направлении формируемый коллиматором пучок должен перекрывать всю исследуемую область объекта.

Конструктивно коллиматор может быть выполнен в виде набора щелевых диафрагм, расположенных друг за другом, в виде двух непрозрачных для излучения пластин и зазора между ними, по схеме Кратки и т.д. (Бекренев А.И., Терминасов Ю.С., Аппаратура и методы рентгеновского анализа, 1980, вып.24, стр.100-108; Schelten, W.Hendricks, Appl. Cryst., 1978, 11, р. 297-324). Для формирования пучков микронной и субмикронной толщины с угловой расходимостью несколько угловых минут возможно использование бесщелевого коллиматора. Принцип работы такого коллиматора основан на 10 эффекте прохождения рентгеновских лучей по границе раздела двух плоских полированных поверхностей пластин при многократном полном внешнем отражении (Лейкин В.Н., Мингазин Т.А., Приборы и техника эксперимента, 1984, №2, стр.200-203). Могут быть также использованы другие конструкции коллиматоров, удовлетворяющие 15 перечисленным выше условиям. Форма и размеры пучка проникающего излучения, формируемого коллиматором, определяются характером исследуемого объекта.

Регистрирующее устройство представляет собой позиционно-чувствительный датчик рентгеновского излучения, позволяющий 20 измерять интенсивность рассеянного излучения. Это может быть любой пространственно-чувствительный двухкоординатный детектор, обладающий требуемым пространственным разрешением и чувствительностью к падающему излучению. Предпочтительно, чтобы это был детектор с высоким пространственным разрешением. 25 Чувствительность детектора определяет требуемую мощность источника излучения и скорость сканирования объекта.

Между исследуемым объектом и детектором находится пространственный фильтр. Он располагается таким образом, чтобы 30 перекрывать первичный пучок излучения и обеспечивать прохождение на детектор когерентно рассеянного на ультрамалые углы вблизи границ первичного пучка излучения. Участки пространственного фильтра, перекрывающие прозрачные участки коллиматора, выполнены из материала, непрозрачного для падающего излучения и

имеющего низкий собственный фон рассеяния. Края пространственного фильтра имеют форму, обеспечивающую низкий уровень рассеяния на них падающего излучения. С целью определения величины интенсивности излучения в первичном пучке, 5 прошедшем через объект, на непрозрачных участках пространственного фильтра располагается ряд детекторов, которые измеряют интенсивность падающего излучения и не препятствуют прохождению рассеянного объектом излучения через прозрачные участки пространственного фильтра.

10 Пространственный фильтр может располагаться сразу за исследуемым объектом. Это позволяет уменьшить общий уровень шума при регистрации рассеянного излучения, за счет экранирования излучения первичного пучка, рассеянного на воздухе и элементах устройства. Однако, это требует высокой точности установки 15 пространственного фильтра относительно первичного пучка. Пространственный фильтр может быть расположен непосредственно перед детектором, регистрирующим рассеянное излучение, или занимать какое-либо промежуточное положение между исследуемым объектом и детектором.

20 Все данные, полученные при просвечивании исследуемого объекта с различных направлений, поступают в систему обработки информации. При обработке данных когерентно рассеянного излучения учитывается оптическая толщина объекта на пути просвечивающего пучка. Для восстановления изображения объекта 25 по поглощенному и рассеянному излучению используются известные принципы компьютерной томографии.

Другой вариант схемы описанного выше устройства позволяет более эффективно использовать излучение источника. Он содержит источник проникающего излучения, коллиматор, формирующий 30 падающий на объект поток излучения в виде нескольких узких малорасходящихся пучков, расположенный за объектом пространственный фильтр и позиционно-чувствительный детектор. Коллиматор выполнен в виде регулярной периодической структуры,

представляющей собой прозрачные для излучения участки в виде щелей или каналов и чередующиеся с ними непрозрачные участки.

Формируемые лучи перекрывают отдельную полосу в проекции объекта. Пространственный фильтр представляет собой подобную коллиматору регулярную периодическую структуру, в которой участки, соответствующие прозрачным участкам коллиматора, выполнены из непрозрачного для проникающего излучения материала так, что непрозрачные участки фильтра перекрывают прозрачные участки коллиматора. При этом размеры каналов (или щелей) и период структуры коллиматора, а также размеры прозрачных участков пространственного фильтра должны обеспечить регистрацию на позиционно-чувствительном детекторе рассеянного под ультрамалыми углами излучения. Расположенные на непрозрачных участках пространственного фильтра детекторы позволяют определять интенсивность излучения первичных пучков, прошедших через объект. Форма и расположение каналов может быть различной: например, щели, круглые отверстия, расположенные в гексагональной упаковке и т.д., что определяется характером исследуемых в данной установке объектов. Общими требованиями, предъявляемыми к такому типу коллиматоров, являются следующие: во-первых, линии поверхностей, образующих прозрачные каналы, должны сходиться на фокусном пятне источника с целью увеличения эффективности использования лучевой энергии установки, при этом излучение в различные каналы коллиматора может попадать из разных областей фокусного пятна источника (возможность использования мощных широкофокусных источников излучения); во-вторых, коллиматор должен формировать лучки, шириной и расходимостью у такой, чтобы иметь возможность регистрировать рассеянное в малоугловом диапазоне излучение, т.е. чтобы любой рассеянный объектом под малым углом α луч выходил за границы первичного пучка в зоне регистрации; в-третьих, период структуры коллиматора должен быть такой, чтобы соседние лучки не перекрывались друг с другом в плоскости детектора, что позволяет регистрировать рассеяние на малые углы вплоть до угла β (α и β -

углы, определяющие регистрируемый малоугловой диапазон: α может быть 5 угловых секунд и больше, β - до 1°).

Для выполнения этих требований вход и выход коллиматора должны быть разнесены на расстояние, значительно превышающее размеры апертуры коллиматора. Конструктивно щелевой коллиматор может быть выполнен в виде чередующихся непрозрачных для излучения пластин и зазоров между ними или в виде двух диафрагм - с одной или несколькими щелями на входе и многощелевой на выходе - расположенных должным образом и т.д.. Аналогично, коллиматор, имеющий прозрачные для излучения каналы с круглой апертурой, может быть выполнен конструктивно в виде капиллярного жгута или двух диафрагм: входной диафрагмы с одним или несколькими отверстиями и выходной - с многими отверстиями.

Пространственный фильтр является ответной регулярной периодической структурой для коллиматора, т.е. он устроен таким образом, что задерживает прямые лучки, сформированные коллиматором, и пропускает без помех излучение, рассеянное в плоскости объекта под малыми углами в угловом диапазоне от α до β . Конструктивное выполнение пространственного фильтра должно соответствовать используемому коллиматору: для линейного коллиматора пространственный фильтр должен быть выполнен в виде линейного растра, для коллиматора с плотной упаковкой цилиндрических каналов - в виде растра с круглыми отверстиями и гексагональной ячейкой.

Другой вариант устройства предусматривает использование пространственного фильтра, полупрозрачного для падающего излучения. В этом случае пространственный фильтр выполнен из материала, имеющего низкий собственный уровень рассеяния излучения и ослабляющего интенсивность излучения, прошедшего через объект, в известное число раз, до уровня интенсивности рассеянного излучения. Предпочтительно, чтобы интенсивность излучения на границе первичного пучка, ослабленная пространственным фильтром, была на порядок меньше, чем

интенсивность излучения, рассеянного объектом на ультрамалые углы, вблизи границы первичного пучка. В этом случае позиционно-чувствительный детектор, расположенный за пространственным фильтром, одновременно регистрирует интенсивность излучения в 5 первичном пучке и излучения, рассеянного объектом на ультрамалые углы.

Другой вариант устройства для компьютерной томографии дает возможность определять рассеивающие свойства исследуемого объекта, начиная с углов рассеяния в несколько секунд, что позволяет 10 чувствовать структурные элементы с большим периодом и значительно уменьшить дозу облучения объекта. Сущность физического метода, используемого в описываемом устройстве для регистрации излучения, рассеянного на малые углы, заключается в 15 следующем: пучок проникающего излучения, имеющий в сечении точечную или штриховую форму, регистрируется высокоразрешающим позиционно-чувствительным детектором. Распределение интенсивности излучения в плоскости детектора будет определяться оптической передаточной функцией устройства. При помещении объекта в устройство полная оптическая передаточная функция 20 устройства, а, следовательно, и распределение интенсивности излучения в плоскости детектора изменится. Изменение формы распределения интенсивности излучения будет определяться 25 функцией рассеяния объекта.

В качестве одного из вариантов устройства, работающего на 25 этом принципе, может быть использована система, состоящая из источника рентгеновского излучения, одного или нескольких коллиматоров, каждый из которых формирует излучение в виде плоского веерного пучка, имеющего в одном направлении угловое распределение интенсивности, по форме близкое к δ -функции, и в 30 другом - перекрывающего всю исследуемую область объекта, и высокоразрешающего двухкоординатного детектора. Высокоразрешающий детектор измеряет распределение интенсивности излучения в рентгеновском пучке при наличии и в

отсутствии объекта. Для обеспечения точности измерений необходимо, чтобы размеры отдельных чувствительных элементов детектора были меньше полуширины распределения интенсивности рентгеновского пучка в плоскости регистрации, предпочтительно 5 меньше на порядок. Детектор должен регистрировать угловое распределение интенсивности в первичном пучке вплоть до угла в несколько десятков минут. Такой способ измерений позволяет регистрировать рассеянные под ультрамалыми углами рентгеновские лучи, не только выходящие за границы пучка, но и те, что приводят к 10 перераспределению интенсивности излучения внутри пучка. Чтобы иметь возможность сравнивать незначительные изменения больших сигналов при обработке данных, полученные распределения интенсивности излучения в пучке при наличии и в отсутствии объекта нормируют на общую интенсивность падающего и прошедшего через 15 объект излучения, соответственно. Таким образом, полученные данные приводятся к общим условиям, и изменение формы кривой распределения интенсивности излучения в пучке (разность нормированного пространственного распределения интенсивности) будет отражать функцию рассеяния среды, через которую проходит 20 излучение, при этом одновременно определяется коэффициент поглощения среды.

Оптимальные условия регистрации при исследовании различных объектов могут быть осуществлены путем подбора жесткости, т.е. длины волны, используемого проникающего излучения. Чем мягче 25 используемое излучение (больше длина волны), тем сильнее изменяется нормированная кривая распределения интенсивности в просвечивающем пучке за объектом, однако при этом возрастает доля излучения, поглощенного в объекте, и уменьшается сигнал на детекторе. Выбор оптимальных параметров проникающего излучения 30 зависит от характера исследуемого объекта, и в каждом случае осуществляется индивидуально. При использовании полихроматического источника излучения это может быть осуществлено либо подбором фильтра, вырезающего требуемый

спектральный диапазон излучения, либо путем использования детектора, селективно-чувствительного к выделенному диапазону энергии регистрируемых квантов. В последнем случае на детекторе для каждого спектрального диапазона проникающего излучения регистрируется свое распределение интенсивности в пучке за объектом. Общим требованием к детекторам при такой схеме одновременной регистрации излучения, рассеянного и прошедшего через объект, является их способность измерять интенсивность излучения в широком динамическом диапазоне значений. Например 10 интенсивность рассеянного излучения меньше интенсивности в прошедшем пучке в 10^3 - 10^5 раз. Детектор должен измерять весь этот диапазон значений интенсивности излучения.

Другой вариант схемы позволяет определять рассеивающие и поглощающие свойства исследуемого объекта при использовании широкого пучка проникающего излучения. Этот вариант схемы позволяет эффективнее использовать излучение источника. Он отличается тем, что коллиматор представляет собой многощелевую периодическую структуру, формирующую поток рентгеновского излучения в виде широкого пучка, промодулированного с высокой 20 пространственной частотой. Детектор, имеющий высокое пространственное разрешение в плоскости регистрации, измеряет периодически модулированное распределение интенсивности излучения при наличии и в отсутствии объекта. Наличие объекта в устройстве приводит к изменению функции модуляции распределения 25 интенсивности в плоскости детектора, что позволяет определять следующие параметры исследуемого вещества: уменьшение среднего значения интенсивности вдоль направления модуляции пучка определяет величину поглощения рентгеновского излучения различными частями объекта, а изменение глубины модуляции 30 распределения интенсивности содержит в неявном виде функцию рассеяния объекта. Для обнаружения неоднородности в объекте, занимаемой исследуемым веществом, необходимо, чтобы период

пространственной модуляции излучения в объекте был меньше размера самой неоднородности.

Чувствительность описываемой установки к регистрации интенсивности рассеянного излучения определяется пространственной частотой и глубиной модуляции падающего излучения и разрешением используемого детектора. Чем выше пространственная частота модуляции излучения и больше глубина модуляции, тем сильнее будет изменяться функция распределения интенсивности излучения при внесении объекта. Однако максимальные значения допустимой пространственной частоты модуляции излучения ограничены параметрами используемого модулятора и разрешением регистрирующих элементов. Пространственная чувствительность детектора должны быть меньше периода пространственной модуляции излучения, предпочтительно на порядок. Необходимо также, чтобы детектор был чувствителен к регистрации излучения в широком динамическом диапазоне значений интенсивности.

Во всех описанных выше устройствах может использоваться пучок проникающего излучения различной формы, в зависимости от характера исследуемого объекта. Например для исследования объектов, имеющих анизотропию рассеивающих свойств (анизотропную структуру) необходимо, чтобы устройство имело возможность регистрировать рассеяние объекта по крайней мере в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Для этого могут быть использованы: точечный пучок просвечивающего излучения, два взаимно перпендикулярных плоских веерных пучка, имеющих одинаковое направление распространения и т.д..

Краткое описание чертежей.

На фиг.1 показан один из вариантов томографической установки, в которой пучок проникающего излучения в направлении, перпендикулярном плоскости вращения оптической системы, полностью перекрывает исследуемую область объекта.

На фиг.2 изображено устройство, в котором перемещение системы «источник -коллиматор - пространственный фильтр - детектор» относительно объекта производится по спиральной траектории.

5 На фиг.3 показана схема томографа, в котором используется несколько идентичных систем «источник - коллиматор - пространственный фильтр - детектор».

10 На фиг.4 показана томографическая установка, в которой система «источник - коллиматор - детектор» перемещается по траектории, лежащей на поверхности сферы, расположенной вокруг исследуемой области объекта.

На фиг.5 показана одна из темнопольных схем одновременной регистрации малоуглового рассеянного излучения и излучения первичного пучка согласно данному изобретению.

15 На фиг.6 показана та же схема одновременной регистрации малоуглового рассеянного излучения и излучения первичного пучка с установленной на пути первичного пучка полупрозрачной ловушкой, понижающей уровень интенсивности в этом пучке до уровня интенсивности рассеянного излучения.

20 На фиг.7 показана схема с многощелевым коллиматором и пространственным полупрозрачным фильтром перед детектором.

25 На фиг.8 изображена другая схема одновременной регистрации малоуглового рассеянного излучения и излучения первичного пучка, в которой детектор измеряет распределение интенсивности излучения в первичном пучке за объектом.

На фиг.9 показана еще одна схема регистрации с пространственной модуляцией падающего на объект излучения.

Варианты осуществления изобретения

Одним из вариантов устройства для получения картины 30 распределения электронной плотности в исследуемом объекте является показанный на фиг.1 малоугловой томограф, включающий в себя источник 1 излучения, коллиматор 2, пространственно-чувствительный детектор 3 и расположенный между исследуемым

объектом 4 и детектором 3 пространственный фильтр 5. Веерообразный пучок 6 проникающего излучения, формируемый коллиматором 2, имеет в одном направлении (плоскости вращения) ширину и угловую расходимость, обеспечивающие регистрацию 5 малоуглового рассеяния, начиная с угла α (α - может быть несколько угловых секунд). В перпендикулярном направлении пучок перекрывает всю исследуемую область объекта. Рассеянное излучение 7 регистрируется детектором 3 в направлении, перпендикулярном плоскости пучка. Излучение 8 первичного пучка за объектом 10 регистрируется линейкой детекторов 9, расположенных на пространственном фильтре 5. Разрешение структурных неоднородностей в исследуемом объекте в направлении, перпендикулярном плоскости веерного пучка, определяются шириной самого пучка; а в направлении вдоль плоскости пучка определяются 15 размерами чувствительных элементов детектора. Система перемещения (на чертеже не показана) обеспечивает вращение источника, коллиматора, пространственного фильтра и детектора вокруг исследуемого объекта 4 на угол 360° . За один цикл измерений система осуществляет один или несколько оборотов, при этом под 20 каждым из углов просвечивания объекта регистрируются прошедшее 8 и рассеянное 7 объектом излучение. Компьютерная система обрабатывает полученные данные и ставит в соответствие каждой области исследуемого объекта ее рассеивающие (распределение электронной плотности) и поглощающие свойства. В результате этого 25 осуществляется реконструкция внутренней структуры объекта.

Другой вариант устройства, показанный на фиг.2, предусматривает создание трехмерного изображения внутренней структуры исследуемого объекта 4, имеющего значительные размеры в одном направлении. При этом оптическая система: источник 1, 30 коллиматор 2, пространственный фильтр 5, детектор 3 - осуществляет спиральное перемещение относительно исследуемого объекта 4. Например, это может быть система источник 1, коллиматор 2, пространственный фильтр 5, детектор 3, аналогичная описанной

выше, причем пространственный фильтр 5 выполнен из материала, полупрозрачного для проникающего излучения, который уменьшает интенсивность излучения в первичном пучке за объектом до уровня интенсивности излучения, рассеянного под малыми углами.

5 Коллиматор 2 расположен таким образом, что плоскость формируемого им веерного пучка лежит в плоскости вращения системы. Поперечные размеры просвечивающего пучка должны быть больше поперечных размеров любой области исследуемого объекта. Оптическая система расположена на жесткой раме 10, которая может 10 поворачиваться вокруг исследуемого объекта на угол 360°. При вращении рамы 10 ложе-транспортер 11, на котором располагается исследуемый объект 4, перемещается вдоль оси вращения. Пучок проникающего излучения последовательно просвечивает каждую область объекта со всех направлений (360°). Скорость перемещения 15 объекта определяется скоростью вращения оптической системы и чувствительностью детектора 3. Выделение и обработка сигнала, отвечающего малоугловому рассеянию и прошедшему через объект излучению, осуществляется аналогично устройству, описанному выше.

20 Устройство, представленное на фиг.3, предусматривает наличие нескольких идентичных систем источник 1, коллиматор 2, пространственный фильтр 5, детектор 3, расположенных под разными углами относительно объекта 4. Например, это может быть устройство, включающее в себя три и более идентичные системы, 25 аналогичные описанным выше, расположенные равномерно под разными углами в одной плоскости. Формируемые каждой из систем веерные пучки 6 лежат в одной плоскости, соответствующей плоскости расположения самих систем, и перекрывают всю исследуемую область объекта. Реконструкция внутренней структуры 30 просвечиваемой области объекта осуществляется при сопоставлении данных, полученных от каждой из систем. Для получения трехмерного изображения внутренней структуры объекта, исследуемый объект и устройство перемещаются друг относительно друга. Например, это

может быть перемещение устройства как целого (плоскости систем) в направлении продольной оси объекта 4. Выделение данных, соответствующих рассеянному и поглощенному в исследуемом объекте излучению, и реконструкция трехмерного изображения 5 объекта осуществляется аналогично устройствам, описанным выше. Использование нескольких систем позволяет увеличить скорость получения данных об исследуемом объекте.

На фиг.4 показано устройство для компьютерной томографии, основанное на принципе реконструкции внутренней структуры 10 объекта по данным рассеянного и поглощенного объектом излучения, состоящее из источника 1 излучения, коллиматора 2, высокоразрешающего позиционно-чувствительного детектора 3. Коллиматор формирует точечный или штриховой пучок, просвечивающий исследуемую область объекта. При этом оптическая 15 система: источник 1 излучения, коллиматор 2 и детектор 3 перемещаются по сложной траектории, лежащей на поверхности сферы, расположенной вокруг исследуемой области объекта 4. Формируемый коллиматором пучок должен отвечать условиям, необходимым для регистрации излучения, рассеянного под малыми 20 углами, и одновременно регистрации прошедшего через объект излучения. Выделение данных, соответствующих рассеянному и поглощенному в исследуемом объекте излучению, происходит по одной из схем, описанных выше. Например, по определению изменения распределения интенсивности излучения в первичном 25 пучке за объектом. При этом чувствительные элементы детектора 3 должны быть меньше полуширины распределения интенсивности рентгеновского пучка в плоскости регистрации, предпочтительно меньше на порядок. Количество проекций исследуемой области объекта, полученных при перемещении оптической системы 30 устройства по траектории, должно быть достаточным для формирования трехмерного изображения распределения электронной плотности в этой области. После обработки компьютерная система формирует трехмерное изображение исследуемой области объекта.

Такое устройство может быть, например, использовано для получения томограмм мозга.

На фиг.5-9 показаны различные варианты оптических схем одновременной регистрации излучения, рассеянного под малыми углами, и излучения первичного пучка за объектом.

В качестве одного из вариантов такой схемы (фиг.5) может быть использована система, состоящая из источника 1 рентгеновского излучения, коллиматора 2, выполненного, например, по схеме Кратки, формирующего излучение в виде плоского веерного пучка, шириной и угловой расходимостью, по крайней мере в одном направлении, такой, чтобы иметь возможность регистрировать рассеянное излучение в ультрамалоугловом диапазоне, в другом направлении формируемый коллиматором пучок должен перекрывать всю исследуемую область объекта 4, пространственного фильтра 5 и двухкоординатного позиционно-чувствительного детектора 3. На пространственном фильтре 5 размещены детекторы 9, измеряющие интенсивность излучения в первичном пучке за объектом. При этом детекторы 9 должны иметь такие размеры и быть расположены таким образом, чтобы не влиять на регистрацию двухкоординатным детектором 3 излучения 7 рассеянного объектом 4.

На фиг.6 представлен другой вариант схемы для одновременной регистрации излучения, рассеянного 7 и прошедшего 8 через объект 4. В этой схеме предусмотрено введение в канал прошедшего 8 через объект пучка пространственного фильтра 5, частично пропускающего излучение. Предпочтительно, чтобы интенсивность излучения на границах первичного пучка за пространственным фильтром 5 была на порядок меньше, чем интенсивность рассеянного излучения 7 вблизи границ первичного пучка. При этом функция рассеяния излучения объектом определяется непосредственно по данным, полученным с детектора 3, а интенсивность излучения, прошедшего через объект, вычисляется по известному коэффициенту поглощения излучения фильтром.

Еще один вариант схемы (фиг.7) для одновременной регистрации излучения, рассеянного 7 и прошедшего 8 через объект 4, может содержать источник 1 проникающего излучения, коллиматор 2, формирующий падающий на объект поток излучения в виде 5 нескольких узких малорасходящихся пучков, расположенный за объектом пространственный фильтр 5 и позиционно-чувствительный детектор 3. Коллиматор 2 выполнен в виде регулярной периодической структуры, представляющей собой прозрачные для излучения участки в виде щелей или каналов и чередующиеся с ними непрозрачные 10 участки.

Формируемые лучи перекрывают отдельную полосу в проекции объекта 4. Пространственный фильтр 5 представляет собой подобную коллиматору 2 регулярную периодическую структуру, в которой участки, соответствующие прозрачным участкам коллиматора , 15 выполнены из полупрозрачного для проникающего излучения материала так, что полупрозрачные участки фильтра 10 перекрывают прозрачные участки коллиматора 2. При этом размеры каналов (или щелей) и период структуры коллиматора 2, а также размеры прозрачных участков пространственного фильтра 5 должны обеспечить 20 регистрацию на позиционно-чувствительном детекторе 3 малоуглового рассеянного 7 излучения и, отдельно, ослабленного излучения, прошедшего 8 через объект 4. Форма и расположение каналов определяются характером исследуемых в данной установке объектов. Общими требованиями, предъявляемыми к такому типу 25 коллиматоров, являются следующие: во-первых, линии поверхностей, образующих прозрачные каналы, должны сходиться на фокусном пятне источника с целью увеличения энергоотдачи установки, при этом излучение в различные каналы коллиматора 2 может попадать из разных областей фокусного пятна источника 1 (использование мощных 30 широкофокусных источников излучения); во-вторых, коллиматор должен формировать пучки шириной и расходимостью γ такой, чтобы иметь возможность регистрировать рассеянное в малоугловом диапазоне излучение, т.е., чтобы любой рассеянный объектом под

малым углом α луч выходил за границы первичного пучка в зоне регистрации; в-третьих, период структуры коллиматора должен быть такой, чтобы соседние пучки не перекрывались друг с другом в плоскости детектора, что позволяет регистрировать рассеяние на 5 малые углы вплоть до угла β (α и β - углы, определяющие регистрируемый малоугловой диапазон: α может быть 5 угловых секунд и больше, β - до 1 градуса).

Конструктивно щелевой коллиматор может быть выполнен, например, в виде чередующихся непрозрачных для излучения пластин 10 и зазоров между ними.

Пространственный фильтр малоуглового излучения является ответной регулярной периодической структурой для коллиматора, т.е. он устроен таким образом, что ослабляет прямые лучи, сформированные коллиматором, и пропускает без помех излучение, 15 рассеянное в плоскости объекта под малыми углами в угловом диапазоне от α до β . Конструктивное выполнение пространственного фильтра должно соответствовать используемому коллиматору: для линейного коллиматора пространственный фильтр должен быть выполнен в виде линейного растра. Величина ослабления излучения 20 прямого пучка определяется коэффициентом поглощения пространственного фильтра.

На фиг.8 представлена другая схема для одновременной регистрации малоуглового рассеянного излучения и излучения первичного пучка, в которой высокоразрешающий детектор 3 измеряет распределение интенсивности излучения в рентгеновском 25 пучке при наличии 7 и в отсутствии 8 объекта 4. В этом случае коллиматор 2 формирует излучение источника 1 в виде плоского веерного пучка, имеющего в одном направлении угловое распределение интенсивности, по форме близкое к δ -функции, и в 30 другом - перекрывающего всю исследуемую область объекта. Для обеспечения точности измерений необходимо, чтобы размеры отдельных чувствительных элементов детектора были меньше полуширины распределения интенсивности рентгеновского пучка 8 в

плоскости регистрации, предпочтительно меньше на порядок. Такой способ измерений позволяет регистрировать рассеянные 7 под малыми углами рентгеновские лучи, не только выходящие за границы пучка, но и те, что приводят к перераспределению интенсивности 5 излучения внутри пучка. Чтобы иметь возможность сравнивать незначительные изменения больших сигналов при обработке данных, полученные распределения интенсивности излучения в пучке при наличии и в отсутствии объекта нормируют на общую интенсивность падающего и прошедшего через объект излучения, соответственно. 10 Таким образом, полученные данные приводятся к общим условиям, и изменение формы кривой распределения интенсивности излучения в пучке (разность нормированного пространственного распределения интенсивности) будет отражать функцию рассеяния среды, через которую проходит излучение. Общим требованием к детекторам при 15 такой схеме одновременной регистрации излучения, рассеянного 7 и прошедшего 8 через объект, является их способность измерять интенсивность излучения в широком динамическом диапазоне значений.

Другой вариант схемы (фиг.9) позволяет определять 20 рассеивающие и поглощающие свойства исследуемого объекта при использовании широкого пучка проникающего излучения. Этот вариант схемы позволяет эффективнее использовать излучение источника 1. Он отличается тем, что коллиматор 2 представляет собой многощелевую периодическую структуру, формирующую поток 25 рентгеновского излучения в виде широкого пучка, промодулированного с высокой пространственной частотой. Детектор 3, имеющий высокое пространственное разрешение в плоскости регистрации, измеряет периодически модулированное распределение интенсивности излучения при наличии и в отсутствии объекта 4. 30 Наличие объекта 4 в устройстве приводит к изменению функции модуляции распределения интенсивности в плоскости детектора 3, что позволяет определять следующие параметры исследуемого вещества:

величину поглощения рентгеновского излучения различными частями объекта по уменьшению среднего значения интенсивности вдоль направления модуляции пучка, функцию рассеяния объекта по изменению глубины модуляции распределения интенсивности. Для обнаружения неоднородности в объекте, занимаемой исследуемым веществом, необходимо, чтобы период пространственной модуляции излучения в объекте был меньше размера самой неоднородности.

Чувствительность описываемой установки к регистрации интенсивности рассеянного излучения определяется пространственной частотой и глубиной модуляции падающего излучения и разрешением используемого детектора. Чем выше пространственная частота модуляции излучения и больше глубина модуляции, тем сильнее будет изменяться функция распределения интенсивности излучения при внесении объекта. Однако максимальные значения допустимой пространственной частоты модуляции излучения ограничены параметрами используемого модулятора и разрешением регистрирующих элементов. Пространственная чувствительность детектора должна быть меньше периода пространственной модуляции излучения, предпочтительно, на порядок. Необходимо также, чтобы детектор был чувствителен к регистрации излучения в широком динамическом диапазоне значений интенсивности.

Формула изобретения

1. Устройство для малоугловой компьютерной томографии, содержащее источник проникающего излучения, коллиматор, формирующий падающий на объект поток излучения в виде одного или нескольких узких, малорасходящихся, по крайней мере, в одном направлении пучков, координатно-чувствительный детектор, осуществляющий регистрацию когерентного излучения, рассеянного на малые углы, систему относительного перемещения комплекса «источник - коллиматор - детектор» и объекта, и компьютерную систему обработки информации, полученной с координатно-чувствительного детектора, отличающееся тем, что между объектом и координатно-чувствительным детектором установлен пространственный фильтр, отделяющий излучение, рассеянное объектом на ультрамалые углы относительно направления падающего пучка.
2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что коллиматор выполнен в виде регулярной периодической структуры, представляющей собой прозрачные для излучения участки в виде щелей или каналов и чередующиеся с ними непрозрачные участки, и перекрывающий отдельную полосу в проекции объекта, пространственный фильтр представляет собой подобную коллиматору регулярную периодическую структуру, в которой участки, соответствующие прозрачным участкам коллиматора, выполнены из непрозрачного для излучения материала, а участки фильтра, перекрывающие непрозрачные участки коллиматора, выполнены прозрачными для проникающего излучения, на непрозрачных участках фильтра размещены детектирующие элементы для измерения прошедшего через объект излучения, при этом размеры каналов или щелей и периодические структуры коллиматора должны обеспечивать регистрацию на позиционно-чувствительном детекторе рассеянного под ультрамальми углами излучения.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что коллиматор выполнен в виде регулярной периодической структуры, представляющей собой прозрачные для излучения участки в виде щелей или каналов и чередующиеся с ними непрозрачные участки, и перекрывающей 5 отдельную полосу в проекции объекта, перед детектором расположена пространственный фильтр, представляющий собой подобную коллиматору регулярную периодическую структуру, в которой участки, перекрывающие непрозрачные участки коллиматора, выполнены прозрачными для проникающего излучения, а участки, перекрывающие прозрачные участки 10 коллиматора - из материала, частично поглощающего излучение и снижающего интенсивность прошедшего через эти участки излучения до уровня рассеянного под малыми углами излучения, прошедшего на координатно-чувствительный детектор через 15 прозрачные участки пространственного фильтра.

4. Устройство для малоугловой компьютерной томографии, содержащее источник проникающего излучения, коллиматор, формирующий падающий на объект поток излучения в виде одного или нескольких узких, малорасходящихся, по крайней мере, в одном 20 направлении пучков, детектирующую систему, систему относительного перемещения комплекса «источник - коллиматор - детектор» и объекта и компьютерную систему обработки информации, полученной с координатно-чувствительного детектора, отличающееся тем, что детектирующая система является 25 двухкоординатным позиционно-чувствительным детектором, установленным на таком расстоянии от объекта и имеющим такую пространственную чувствительность, которая позволяет регистрировать угловое распределение интенсивности по сечению прошедшего через объект пучка с пространственным разрешением 30 уже полуширины распределения интенсивности в пучке в плоскости регистрации, при этом формируемый коллиматором каждый пучок в проекции объекта по крайней мере в одном направлении уже области, занимаемой контролируемым веществом в объекте.

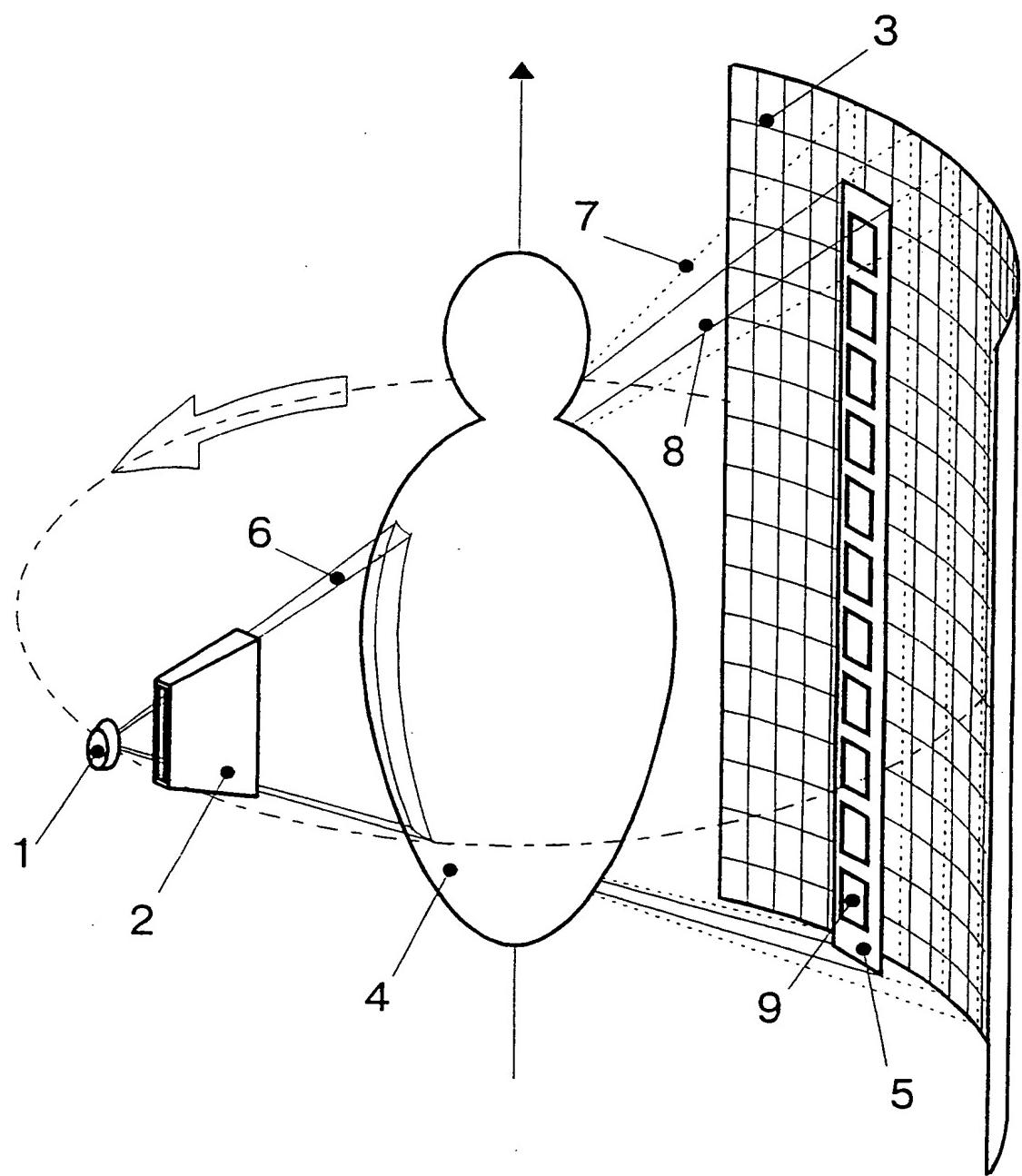
5. Устройство для малоугловой компьютерной томографии, содержащее источник проникающего излучения, коллиматор, формирующий падающий на объект поток излучения в виде одного или нескольких узких, малорасходящихся, по крайней мере, в одном 5 направлении пучков, детектирующую систему, систему относительного перемещения комплекса «источник - коллиматор - детектор» и объекта и компьютерную систему обработки информации, полученной с координатно-чувствительного детектора, отличающееся тем, что коллиматор представляет собой 10 щелевидную структуру, формирующую набор узких, малорасходящихся пучков излучения в направлении исследуемого объекта, регистрация прошедшего через объект излучения осуществляется двухкоординатным пространственно- 15 чувствительным детектором и связанным с детектором блоком обработки информации, при этом период многощелевой структуры выбирается из условия обеспечения периода пространственной модуляции излучения по крайней мере в два раза меньшей размера области, занимаемой контролируемым веществом в объекте, и пространственного разрешения детектора меньше периода 20 пространственной модуляции излучения в плоскости регистрации.
6. Устройство по одному из п.п.1-5 , отличающееся тем, что каждый пучок перекрывает всю исследуемую область объекта в одном направлении, при этом комплекс «источник - коллиматор - детектор» выполнен с возможностью поворота относительно 25 исследуемого объекта в плоскости, перпендикулярной плоскости веерного пучка, на угол 360° .
7. Устройство по одному из п.п.1-5, отличающееся тем, что комплекс «источник-коллиматор - детектор» выполнен с возможностью спирального перемещения относительно исследуемого объекта.
- 30 8. Устройство по одному из п.п.1-5, отличающееся тем, что коллиматор формирует точечный или штриховой в сечении пучок, при этом комплекс «источник-коллиматор - детектор» выполнен с возможностью перемещения по сложной траектории, лежащей на

поверхности сферы, расположенной вокруг исследуемой области объекта.

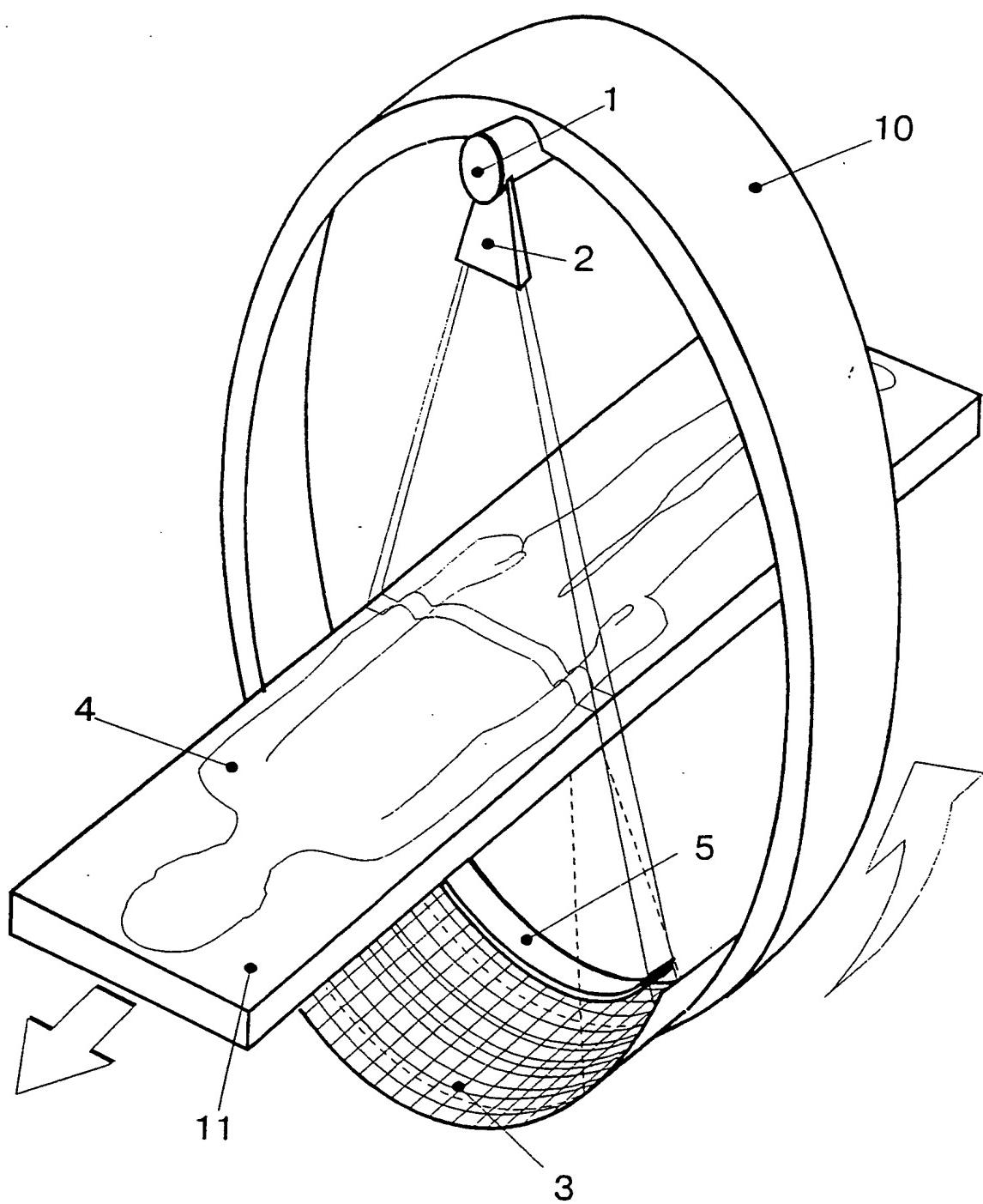
5

10

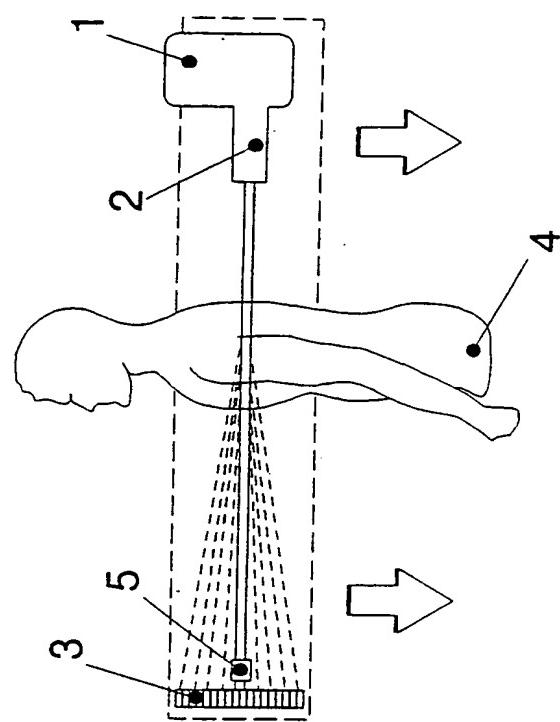
15



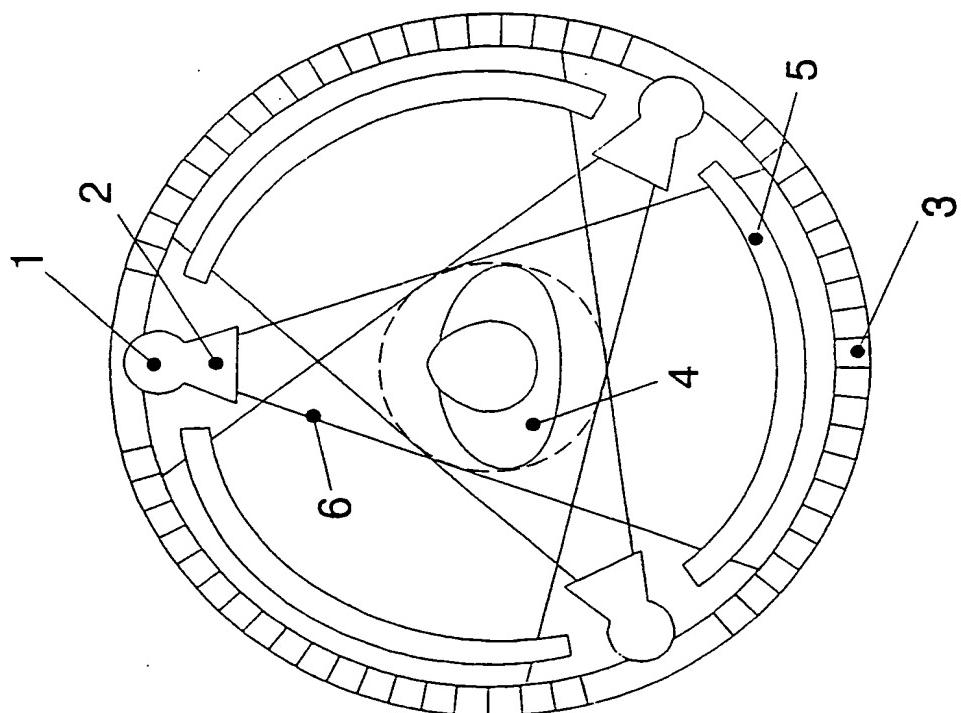
Фиг. 1

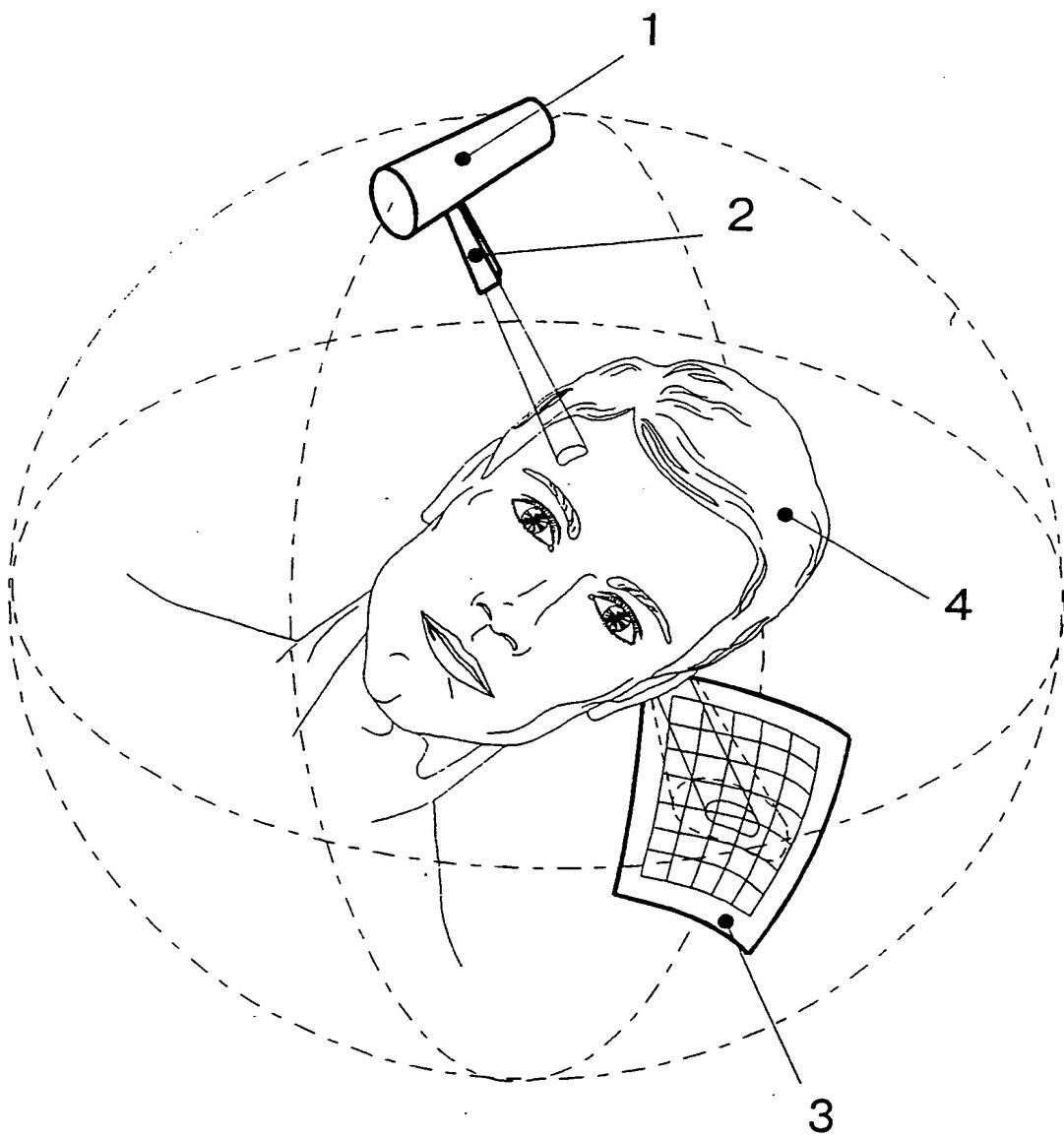


Фиг. 2



Фиг. 3





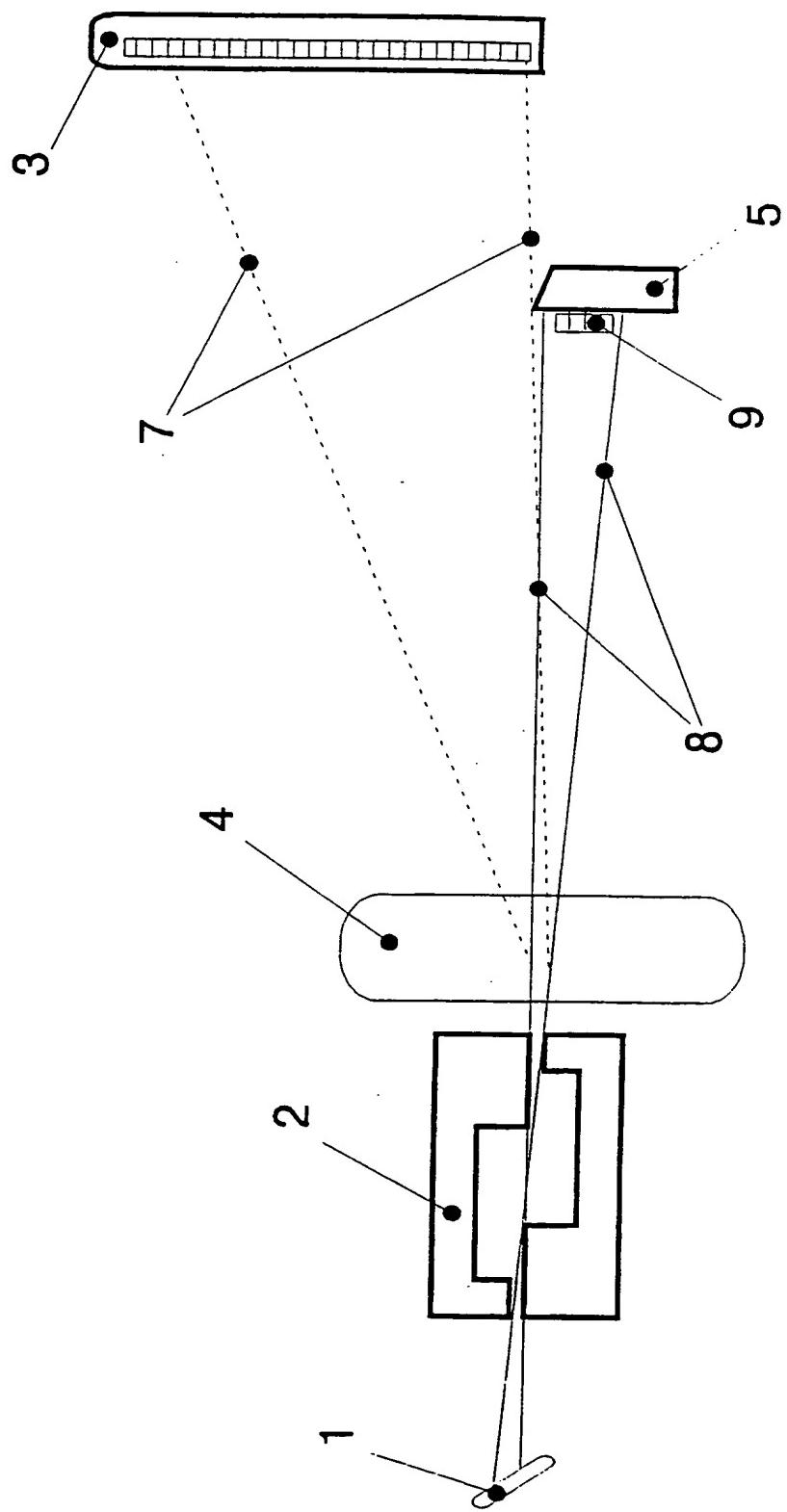
Фиг. 4

09/601908

WO 99/45843

PCT/RU99/00042

5 / 9



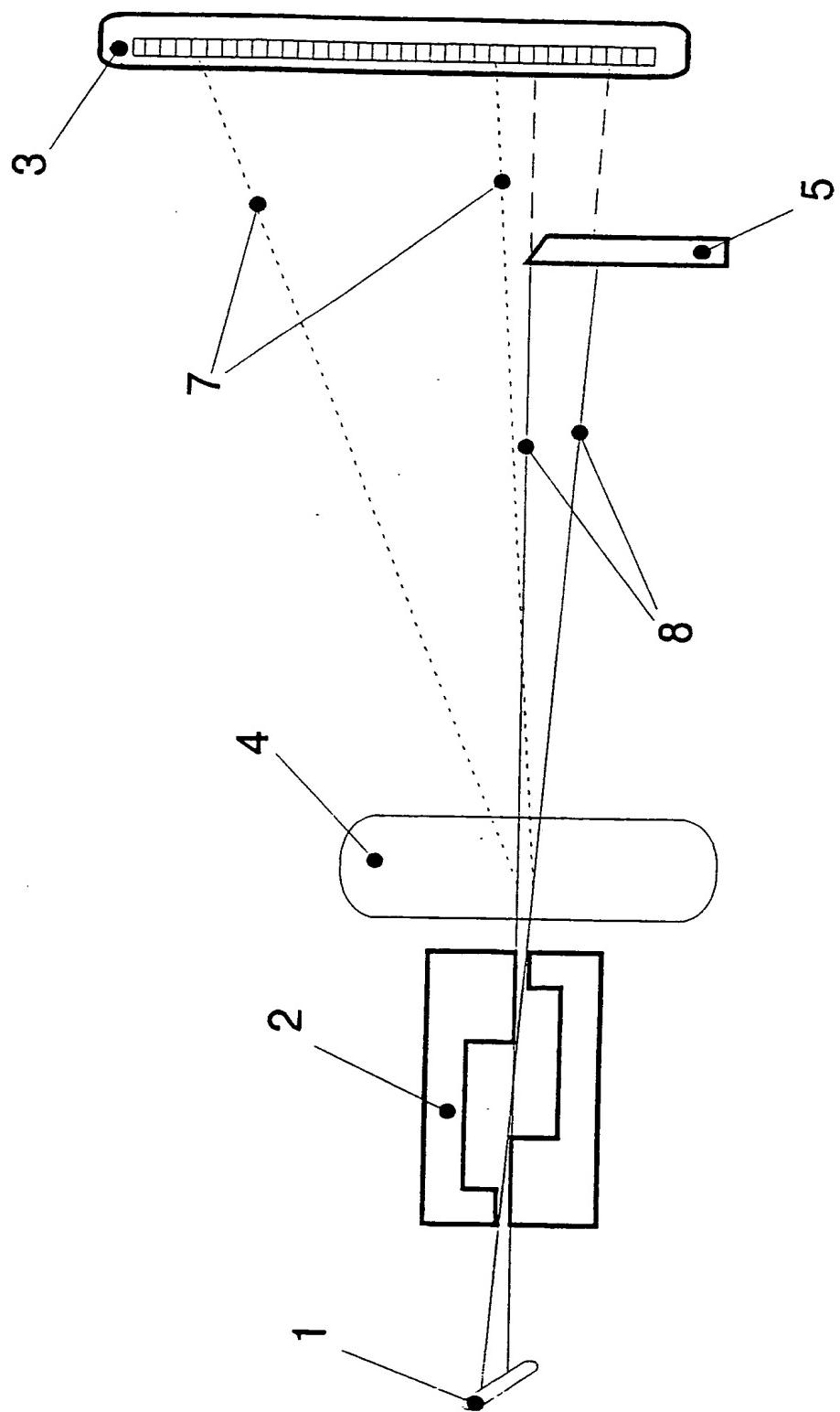
Фиг. 5

09/601908

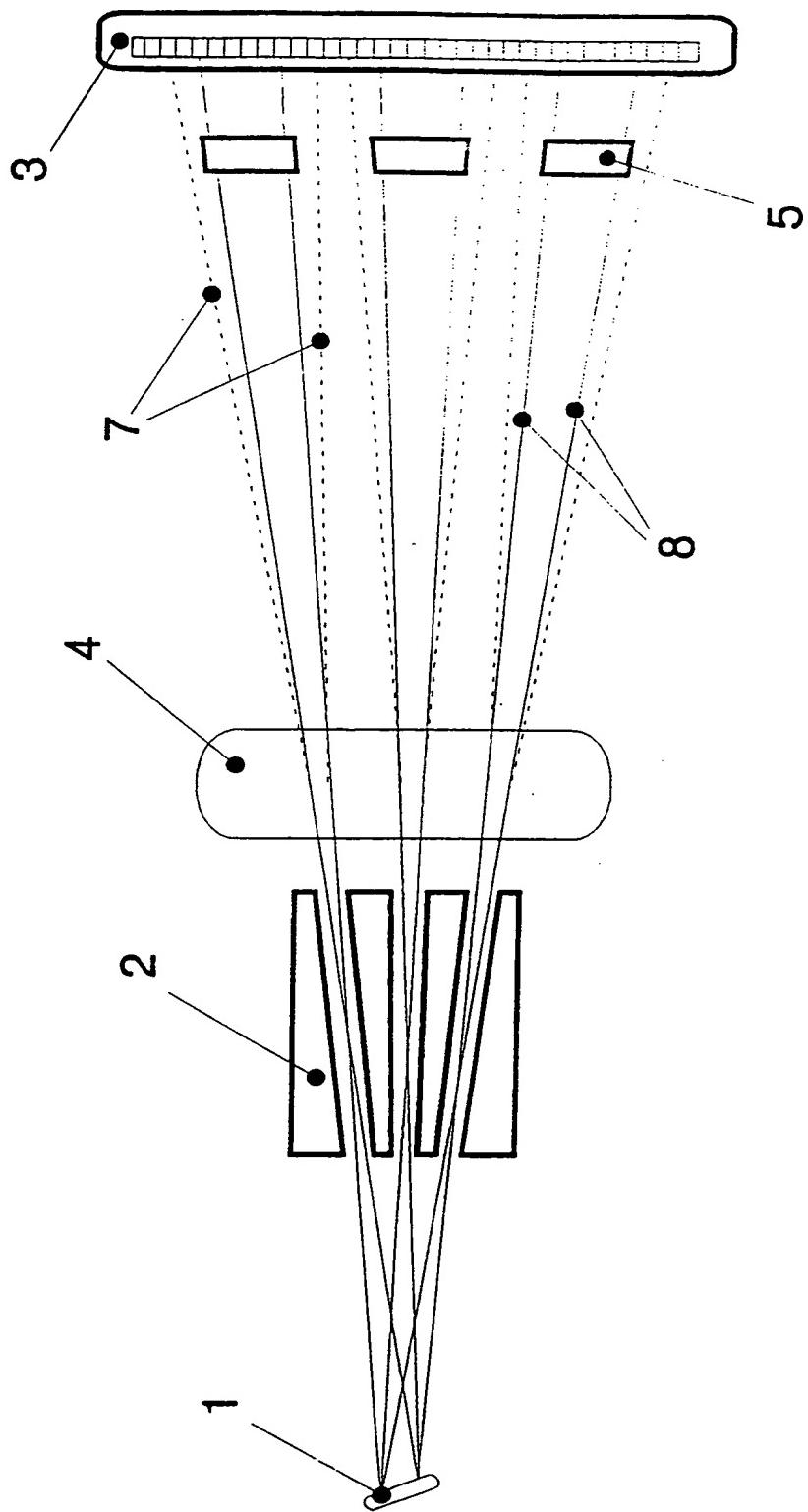
WO 99/45843

PCT/RU99/00042

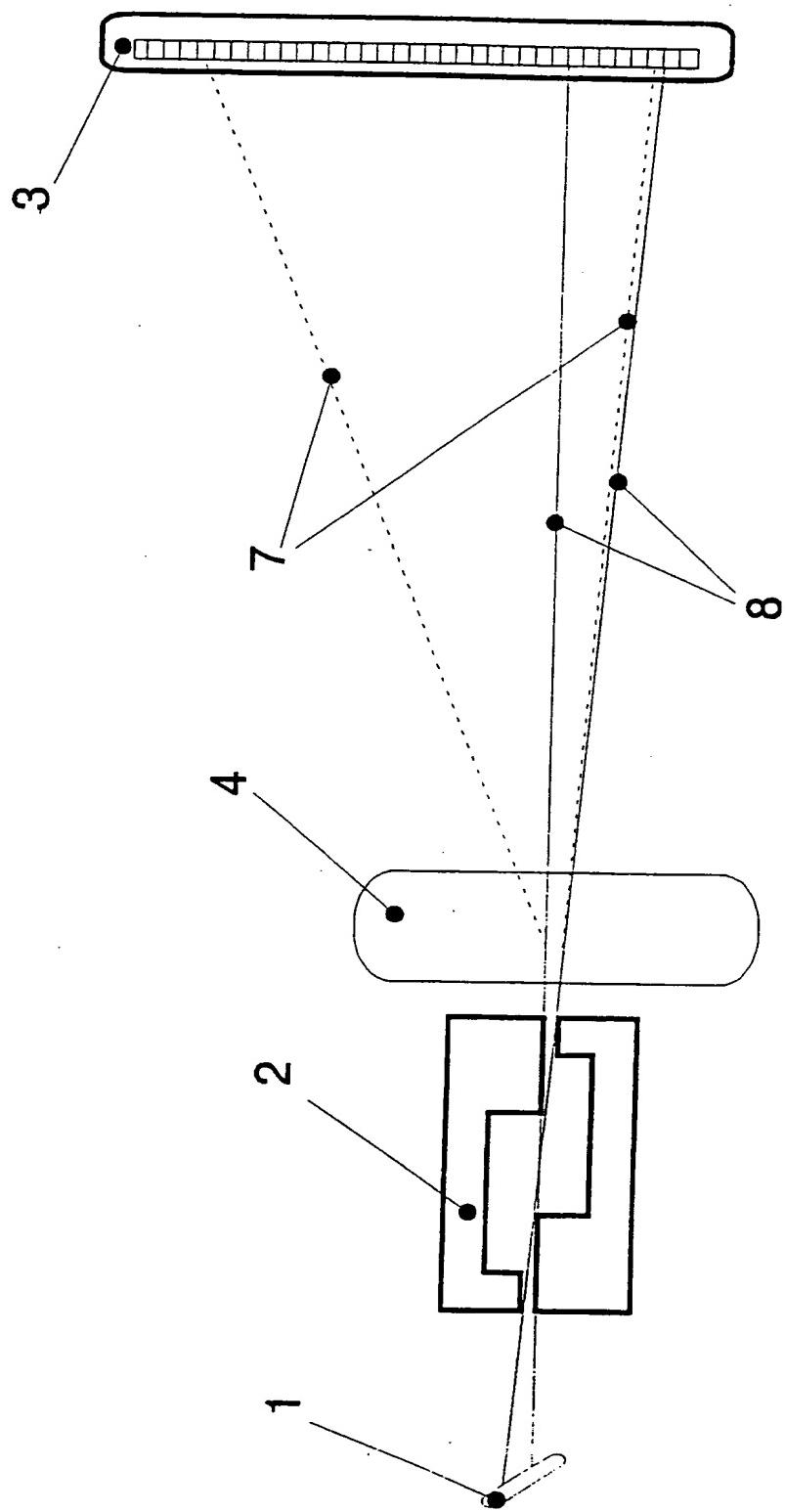
6 / 9



Фиг. 6



ФИГ. 7



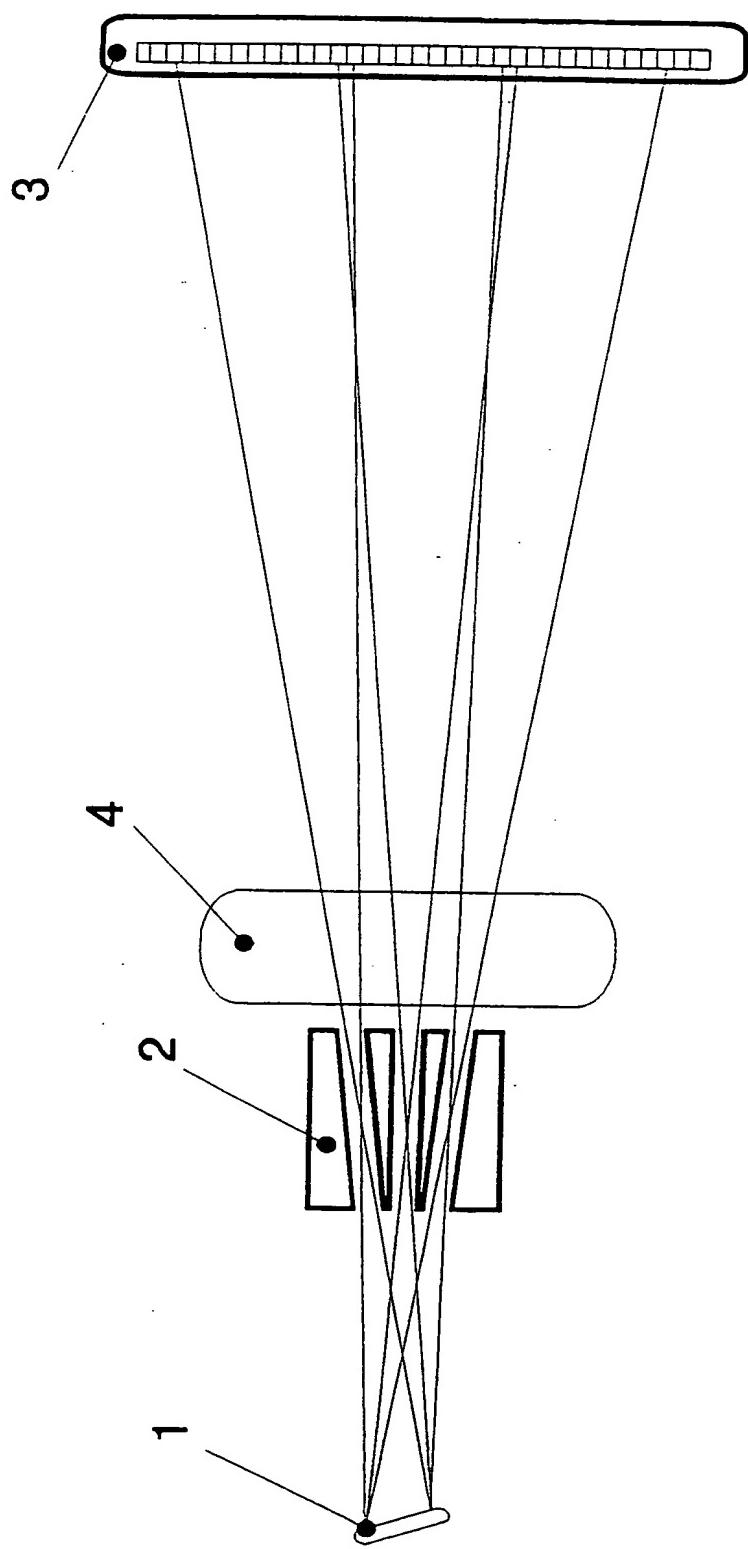
Фиг. 8

09/601908

PCT/RU99/00042

WO 99/45843

9 / 9



Фиг. 9

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 99/00042

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

A61B 6/03, G01N 23/02, G21K 1/02

Согласно международной патентной классификации (МПК-6)

B. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-6:

G01N 23/00-23/18, 23/22-23/223, G21K 1/00-1/02, A61B 6/00-6/03, G01T 1/16-1/166, G01V 5/00

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):

C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 94042608 A1 (КУРБАТОВ А.В. и др.) 20.09.96	1-8
A	RU 94043356 A1 (КУРБАТОВ А.В.) 27.10.96, формула изобретения	1
A	GB 2137453 A (AMERICAN SCIENCE AND ENGINEERING INC.) 3 Oct. 1984	1-2
A	US 4193001 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) Mar. 11, 1980	1-8
A	US 4751722 A (U.S. PHILIPS CORPORATION) Jun. 14, 1988	4-8
A	US 4887285 A (U.S. PHILIPS CORPORATION) Dec. 12, 1989	1-8
A	WO 98/02763 A1 (AMERICAN SCIENCE AND ENGINEERING, INC.) 22 January 1998 (22.01.98)	5

последующие документы указаны в продолжении графы C.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"T" более поздний документ, опубликованный после даты

"A" документ, определяющий общий уровень техники

"E" приоритета и приведенный для понимания изобретения

"E" более ранний документ, но опубликованный на дату
международной подачи или после нее

"X" документ, имеющий наибольшее близкое отношение к предмету
поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

"O" документ, относящийся к устному раскрытию, экспони-
рованию и т.д.

"Y" документ, порочащий изобретательский уровень в соче-
тании с одним или несколькими документами той же

"P" документ, опубликованный до даты международной по-
дачи, но после даты испрашиваемого приоритета

категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска

Дата отправки настоящего отчета о международном

10 мая 1999 (10.05.99)

поиске 19 мая 1999 (19.05.99)

Наименование и адрес Международного поискового органа:

Уполномоченное лицо:

Федеральный институт

А.Друшци

промышленной собственности

Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1

Телефон №: (095)240-2591

Факс: 243-3337, телегайп: 114818 ПОДАЧА

PCT

ЗАЯВЛЕНИЕ

Нижеподписавшийся просит
рассматривать настоящую
международную заявку в соответствии
с Договором о патентной кооперации.

Заполняется получающим ведомством

Международная заявка №:

Дата международной подачи

Название получающего ведомства и
штами „Международная заявка PCT”№ дела заявителя или агента
(по желанию) (не более 12 знаков)

Графа I НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ Ультрамалоугловая рентгеновская томография

Графа II ЗАЯВИТЕЛЬ

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное
наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны.
Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться
страна указанного в данной графе адреса.)

Данное лицо является
также изобретателем

Кванта Вижн, Инк.
США, Калифорния 94402, Сан-Матео, Саут Амфлет
Блвд. 1670, Сюйт 214
Quanta Vision, Inc.
1670 South Amphlett Blvd., Suite 214, San Mateo,
CA 94402, USA

Телефон №
650 378 85 40

Телефакс №
650 378 85 85

Телекс №

Государство (т.е. страна) гражданства: US Государство (т.е. страна) местожительства: US

Данное лицо является всех указанных всех указанных госу-
заявителем для: государств государств, кроме США только США государств, указанных в
дополнительной графе

Графа III ДРУГИЕ ЗАЯВИТЕЛИ И/ИЛИ (ДРУГИЕ) ИЗОБРЕТАТЕЛИ

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное
наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны.
Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться
страна указанного в данной графе адреса.)

Данное лицо является:

только заявителем
 заявителем и
изобретателем
 только изобретателем
(если помечено здесь,
то не требуется
заполнять ниже)

ЛАЗАРЕВ Павел Иванович
Россия, 119633 Москва, ул. Новоорловская,
д. 12, кв. 160

LAZAREV Pavel Ivanovich
Russia, 119633 Moscow, ul. Novoorlovskaya,
d. 12, kv. 160

Государство (т.е. страна) гражданства: RU Государство (т.е. страна) местожительства: RU

Данное лицо является всех указанных
заявителем для: государств всех указанных госу-
дарств, кроме США только США государств, указанных в
дополнительной графе

Другие заявители и/иили (другие) изобретатели названы на листе для продолжения.

Графа IV АГЕНТ ИЛИ ОБЩИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ; ИЛИ АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ

Лицо, указанное ниже, настоящим назначается (назначено) представлять заяви-
теля (заявителей) в компетентных международных органах в качестве: агента общего
представителя

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное
наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны.)

Телефон №
095 978 25 45

Россия, 113455 Москва, а/я 24
Лозовской И.М.
P.O. Box 24, 113455 Moscow, Russia
Lozovskaya Inna M.

Получено
17 ФЕВ 1999
Телекс №

ФИПС ОТД № 20

Пометить эту клетку, если агент или общий представитель не назначаются, а вместо этого выше указывается
специальный адрес для переписки

Графа V УКАЗАНИЕ ГОСУДАРСТВ

Настоящим делаются следующие указания в соответствии с правилом 4.9 (а) (сделать пометку в нужных клетках; должна быть помечена хотя бы одна клетка):

Региональный патент

- AP Патент ARIPO: GH Гана (Ghana), GM Гамбия (Gambia), KE Кения (Kenya), LS Лесото (Lesotho), MW Малави (Malawi), SD Судан (Sudan), SZ Свазиленд (Swaziland), UG Уганда (Uganda), ZW Зимбабве (Zimbabwe), а также любое другое государство, являющееся Договаривающимся государством Протокола Хараре и РСТ
- EA Евразийский патент: AM Армения (Armenia), AZ Азербайджан (Azerbaijan), BY Беларусь (Belarus), KG Киргизстан (Kyrgyzstan), KZ Казахстан (Kazakhstan), MD Республика Молдова (Republic of Moldova), RU Российская Федерация (Russian Federation), TJ Таджикистан (Tajikistan), TM Туркменистан (Turkmenistan), а также любое другое государство, являющееся Договаривающимся государством Евразийской патентной конвенции и РСТ
- EP Европейский патент: AT Австрия (Austria), BE Бельгия (Belgium), CH & LI Швейцария и Лихтенштейн (Switzerland and Liechtenstein), DE Германия (Germany), DK Дания (Denmark), ES Испания (Spain), FI Финляндия (Finland), FR Франция (France), LS Великобритания (United Kingdom), GR Греция (Greece), IE Ирландия (Ireland), IT Италия (Italy), LU Люксембург (Luxembourg), MC Монако (Monaco), NL Нидерланды (Netherlands), PT Португалия (Portugal), SE Швеция (Sweden), а также любое другое государство, являющееся Договаривающимся государством Европейской патентной конвенции и РСТ
- OA Патент OAPI: BF Буркина-Фасо (Burkina Faso), BJ Бенин (Benin), CF Центральноафриканская Республика (Central African Republic), CG Конго (Congo), CI Кот-д'Ивуар (Cote d'Ivoire), CM Камерун (Cameroon), GA Габон (Gabon), GN Гвинея (Guinea), ML Мали (Mali), MR Мавритания (Mauritania), NE Нигер (Niger), SN Сенегал (Senegal), TD Чад (Chad), TG Того (Togo), а также любое другое государство, являющееся членом OAPI и Договаривающимся государством РСТ (если испрашивается иной охранный документ или статус, написать на пунктирной линии)

Национальный патент (если испрашивается иной охранный документ или статус, написать на пунктирной линии):

- AL Албания (Albania)
- AM Армения (Armenia)
- AT Австрия (Austria)
- AU Австралия (Australia)
- AZ Азербайджан (Azerbaijan)
- BA Босния и Герцеговина (Bosnia and Herzegovina)
- BB Барбадос (Barbados)
- BG Болгария (Bulgaria)
- BR Бразилия (Brazil)
- BY Беларусь (Belarus)
- CA Канада (Canada)
- CH & LI Швейцария и Лихтенштейн (Switzerland and Liechtenstein)
- CN Китай (China)
- CU Куба (Cuba)
- CZ Чешская Республика (Czech Republic)
- DE Германия (Germany)
- DK Дания (Denmark)
- EE Эстония (Estonia)
- ES Испания (Spain)
- FI Финляндия (Finland)
- GB Великобритания (United Kingdom)
- GE Грузия (Georgia)
- GH Гана (Ghana)
- GM Гамбия (Gambia)
- GW Гвинея-Биссая (Guinea-Bissau)
- HU Венгрия (Hungary)
- ID Индонезия (Indonesia)
- IL Израиль (Israel)
- IS Исландия (Iceland)
- JP Япония (Japan)
- KE Кения (Kenya)
- KG Киргизстан (Kyrgyzstan)
- KP Корейская Народно-Демократическая Республика (Democratic People's Republic of Korea)
- KR Республика Корея (Republic of Korea)
- KZ Казахстан (Kazakhstan)
- LC Сент-Люсия (Saint Lucia)
- LK Шри-Ланка (Sri Lanka)
- LR Либерия (Liberia)
- LS Лесото (Lesotho)
- LT Литва (Lithuania)
- LU Люксембург (Luxembourg)
- LV Латвия (Latvia)
- MD Республика Молдова (Republic of Moldova)
- MG Мадагаскар (Madagascar)
- MK Бывшая югославская Республика Македония (The former Yugoslav Republic of Macedonia)
- MN Монголия (Mongolia)
- MW Малави (Malawi)
- MX Мексика (Mexico)
- NO Норвегия (Norway)
- NZ Новая Зеландия (New Zealand)
- PL Польша (Poland)
- PT Португалия (Portugal)
- RO Румыния (Romania)
- RU Российская Федерация (Russian Federation)
- SD Судан (Sudan)
- SE Швеция (Sweden)
- SG Сингапур (Singapore)
- SI Словения (Slovenia)
- SK Словакия (Slovakia)
- SL Сьерра-Леоне (Sierra Leone)
- TJ Таджикистан (Tajikistan)
- TM Туркменистан (Turkmenistan)
- TR Турция (Turkey)
- TT Тринидад и Тобаго (Trinidad and Tobago)
- UA Украина (Ukraine)
- UG Уганда (Uganda)
- US Соединенные Штаты Америки (United States of America)
- UZ Узбекистан (Uzbekistan)
- VN Вьетнам (Viet Nam)
- YU Югославия (Yugoslavia)
- ZW Зимбабве (Zimbabwe)

Клетки, зарезервированные для указания государств (в целях получения национальных патентов), которые стали участниками РСТ после выпуска листа:

-
-

В дополнение к указаниям, сделанным выше, заявитель, в соответствии с правилом 4.9(б), делает также все указания, допустимые в соответствии с РСТ, за исключением указания (указаний).
Заявитель настоящим заявляет, что эти дополнительные указания подлежат подтверждению и что любое указание, не подтвержденное до истечения 15 месяцев с даты приоритета, должно считаться изъятым заявителем на момент истечения этого срока. (Подтверждение указания состоит в подаче уведомления, содержащего указание, и в оплате пошлины за указание и за подтверждение. Подтверждение должно быть получено получающим ведомством в пределах 15-месячного срока.)

Графа VI ПРИТЯЗАНИЕ НА ПРИОРИТЕТ

Последующие притязания на приоритет приведены в дополнительной графе

Настоящим испрашивается приоритет следующей(их) предшествующей(их) заявки(ок):

Страна (в которую или в отношении которой была подана заявка)	Дата подачи (день/месяц/год)	Номер заявки	Ведомство подачи (только для региональных и международных заявок)
(1) RU	I2 марта 1998 (12.03.98.)	98104687	
(2)			
(3)			

Пометить следующую клетку, если заверенная копия предшествующей заявки выдается ведомством, которое для настоящей международной заявки является Получающим ведомством (при условии уплаты установленной пошлины);

Прошу Получающее ведомство направить Международному
бюро заверенные копии заявок, указанных выше под №

Графа VII. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПОИСКОВЫЙ ОРГАН

Выбор Международного поискового органа (ISA)

Выбор международного поискового органа (ISA)
Если компетентными в проведении международного поиска являются два или более международных поисковых органа, назвать один из них; можно использовать двухбуквенный код:

Предшествующий поиск: Заполняется, если у Международного поискового органа уже запрашивался поиск (международный, международного типа или иной) и его просят по возможности основывать международный поиск на результатах ранее проведенного поиска. Просьба идентифицировать поиск либо ссылкой на соответствующую заявку (или ее перевод), либо ссылкой на заказ на поиск.

Графа VIII КОНТРОЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ

Настоящая международная заявка содержит следующее количество листов:

- | | | | |
|--------------|---|-----------|--------|
| 1. заявление | : | <u>3</u> | листов |
| 2. описание | : | <u>24</u> | листов |
| 3. формула | : | <u>4</u> | листов |
| 4. реферат | : | <u>1</u> | листов |
| 5. чертежи | : | <u>9</u> | листов |
| Всего | : | <u>41</u> | листов |

Всего : 41 листов

К настоящей международной заявке приложены следующие документы:

- | | |
|---|--|
| 1. <input type="checkbox"/> отдельная подписанная доверенность | 5. <input checked="" type="checkbox"/> лист расчета пошлин |
| 2. <input type="checkbox"/> копия общей доверенности | 6. <input type="checkbox"/> информация о депонировании микроорганизмов |
| 3. <input type="checkbox"/> разъяснения по поводу отсутствия подписи | 7. <input type="checkbox"/> перечень последовательностей нуклеотидов/аминокислот |
| 4. <input checked="" type="checkbox"/> приоритетный(е) документы(ы) (указанные в графе VI под №): | 8. <input type="checkbox"/> прочее (указать): |

Фигура № _____ чертежей (если имеются) предлагается для публикации с рефератом.

Графа IX ПОДПИСЬ ЗАЯВИТЕЛЯ ИЛИ АГЕНТА

Рядом с подписью назвать фамилию каждого подпишавшего и указать, в каком качестве он подал заявление, если это не очевидно из данных, приведенных в заявлении.

П.И.Лазарев

Председатель Совета Директоров
Кванта Вижн, Инк.
П.И.Лазарев

Заполняется получающим ведомством

<p>1. Дата фактического получения предполагаемой международной заявки:</p> <p>3. Исправленная дата при более позднем, но своевременном получении страниц или чертежей, поукомплектовывающих предполагаемую международную заявку:</p> <p>4. Дата своевременного получения требуемых исправлений согласно статье 11(2) РСТ:</p> <p>5. Международный поисковый орган, выбранный заявителем: ISA /</p>	<p>6. <input type="checkbox"/> Направление копии для поиска задержано до уплаты пошлины за поиск.</p>	<p>2. Чертежи:</p> <p><input type="checkbox"/> получены</p> <p><input type="checkbox"/> не получены</p>
--	---	---

Заполняется Международным бюро

Дата получения регистрационного экземпляра Международным бюро:

Корреспонденция согласно Договору о патентной кооперации
от ОРГАНА МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

U 012892-1

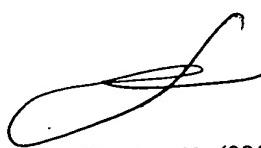
09/601908

PCT

от 01 июня 2000 (01.06.2000)

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПЕРЕДАЧЕ
ЗАКЛЮЧЕНИЯ
МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ
ЭКСПЕРТИЗЫ
(правило 71.1 Инструкции к РСТ)

Кому: 113455, Москва,
а/я 24,
Лозовской И.М.

№ дела заявителя:	ВАЖНОЕ УВЕДОМЛЕНИЕ	
Номер международной заявки: PCT/RU 99/00042	Дата международной подачи: 17 февраля 1999 (17.02.99)	Самая ранняя дата приоритета: 12 марта 1998 (12.03.98)
Заявитель(имя): КВАНТА ВИЖН, ИНК. и др.		
<p>1. Настоящим заявитель уведомляется, что Орган международной предварительной экспертизы направляет заключение международной предварительной экспертизы (с приложениями, если они имеются) по вышеуказанной международной заявке.</p> <p>2. Копия заключения (с приложениями, если они имеются) направлены в Международное бюро для сообщения всем выбранным ведомствам.</p> <p>3. В случае, если потребуется какому-либо выбранному ведомству, Международное бюро подготовит перевод на английский язык заключения (но без приложения) и направит такой перевод выбранным ведомствам.</p> <p>4. Внимание:</p> <p>Заявитель может начать национальную фазу раньше в каждом выбранном ведомстве осуществлением определенных действий (предоставлением переводов и уплатой национальных пошлин) в течение 30 месяцев с даты приоритета (или позднее в некоторых ведомствах) (Статья 39(1)) (смотри также напоминание, посланное Международным бюро с формой РСТ/IB/301)</p> <p>Когда перевод международной заявки должен быть представлен выбранному ведомству, то он должен содержать перевод любого приложения к заключению международной предварительной экспертизы. Последний делается под ответственность заявителя в каждое выбранное ведомство.</p> <p>В отношении других приемлемых сроков и требований выбранных ведомств смотри Гом II Руководства для заявителя РСТ.</p>		
Наименование и адрес Органа международной предварительной экспертизы: Федеральный институт промышленной собственности Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА	Уполномоченное лицо:  T. Владимира Телефон №: (095)240-25·91	

Форма РСТ/ИРЕА/416 (июль 1992)

EXPRESS MAIL LABEL
NO.: EK154952838US

ДОГОВОР О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ

REC'D 14 JUN 2000

PCT

WIPO

PCT

ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

(статья 36 и правило 70 РСТ)

№ дела заявителя или агента:	Для дальнейших действий см. уведомление о пересылке заключения международной предварительной экспертизы (форма РСТ/IPEA/416).	
Номер международной заявки: PCT/RU 99/00042	Дата международной подачи: 17 февраля 1999 (17.02.99)	Самая ранняя дата приоритета: 12 марта 1998 (12.03.98)
Международная патентная классификация (МПК-6): A61B 6/03, G01N 23/02, G21K 1/02		
Заявитель: КВАНТА ВИЖН, ИНК. и др.		
<p>1. Данное заключение международной предварительной экспертизы подготовлено настоящим Органом международной предварительной экспертизы и направлено заявителю в соответствии со статьей 36 РСТ.</p> <p>2. Данное заключение содержит всего <u>3</u> листов, включая данный общий лист</p> <p><input type="checkbox"/> Данное заключение сопровождается также ПРИЛОЖЕНИЯМИ, т.е. листами описания, формулы и/или чертежей, которые были изменены и являются основой для данного заключения и/или листами, содержащими исправления, представленные настоящему Органу (см.Правило 70.16 и пункт 607 Административной инструкции РСТ).</p> <p>Упомянутые приложения содержат всего _____ листов</p>		
<p>3. Данное заключение содержит информацию, относящуюся к следующим разделам</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Основа заключения II <input type="checkbox"/> Приоритет III <input type="checkbox"/> Отсутствие заключения относительно новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости IV <input type="checkbox"/> Нарушение единства изобретения V <input checked="" type="checkbox"/> Утверждение относительно новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости; ссылки и пояснения в обоснование утверждения (Статья 35(2)) VI <input type="checkbox"/> Определенные цитируемые документы VII <input type="checkbox"/> Некоторые дефекты международной заявки VIII <input type="checkbox"/> Некоторые замечания, касающиеся международной заявки 		

Дата представления требования: 12 октября 1999 (12.10.99)	Дата подготовки заключения: 23 мая 2000 (23.05.2000)
Наименование и адрес Органа международной предварительной экспертизы: Федеральный институт промышленной собственности Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА	Уполномоченное лицо: А. Друшиц Телефон №: (095)240-2591

Форма РСТ/IPEA/409 (общий лист) (июль 1998)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Международная заявка №
PCT/RU 99/00042

I. Основа заключения

1. Элементы международной заявки:^{*}

- международная заявка в том виде, в котором она была подана
 описание:

страницы _____ первоначально поданные
страницы _____ поданные вместе с требованием
страницы _____ поданные с письмом от _____

формула изобретения:

страницы _____ первоначально поданные
страницы _____ поданные (вместе с объяснениями) по Статье 19
страницы _____ поданные вместе с требованием
страницы _____ поданные с письмом от _____

чертежи:

страницы _____ первоначально поданные,
страницы _____ поданные вместе с требованием,
страницы _____ поданные с письмом от _____

часть описания, касающаяся перечня последовательностей:

страницы _____ первоначально поданные,
страницы _____ поданные вместе с требованием,
страницы _____ поданные с письмом от _____

2. Все отмеченные выше элементы были поданы в настоящий Орган изначально или представлены на языке, на котором была подана международная заявка, если иное не указано в данном пункте.

Эти элементы были поданы в настоящий Орган или представлены на следующем языке _____, который является:

- языком перевода, представленного для целей международного поиска (Правило 23.1 (в)).
 языком публикации международной заявки (Правило 48.3 (в)).
 языком перевода, представленного для целей международной предварительной экспертизы (Правило 55.2 и/или 55.3).

3. Относительно любой последовательности нуклеотидов и/или аминокислот, содержащейся в международной заявке, международная предварительная экспертиза была проведена на основе перечня последовательностей:

- содержащегося в международной заявке в письменной форме.
 поданного вместе с международной заявкой в машиночитаемой форме.
 представленного позже в настоящий Орган в письменной форме.
 представленного позже в настоящий Орган в машиночитаемой форме.
 Представлено утверждение о том, что позже представленный перечень последовательностей в письменной форме не выходит за пределы раскрытоого в международной заявке в том виде, в каком она была подана.
 Представлено утверждение о том, что информация, записанная в машиночитаемой форме, идентична перечню последовательностей в письменной форме.

4. Изменения привели к изъятию:

- страниц описания _____
 пунктов формулы №№ _____
 страницы/фиг. чертежей _____

5. Настоящее заключение составлено без учета (некоторых) изменений, так как они выходят за рамки первоначально поданных материалов заявки, как указано на дополнительном листе (Правило 70.2(с))**

* Заменяющие листы, которые были представлены в Получающее ведомство в ответ на его предложение в соответствии со Статьей 14, расцениваются в данном заключении как "первоначально поданные" и не прикладываются к заключению, поскольку они не содержат исправлений (Правило 70.16 и 70.17)

** Любой заменяющий лист, содержащий такие изменения, должен быть рассмотрен в соответствии с пунктом I и приложен к данному заключению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Международная заявка №
PCT/RU 99/00042

V. Утверждение в соответствии со ст.35(2) в отношении новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости; ссылки и пояснения, подкрепляющие такое утверждение

1. Утверждение

Новизна (N)	Пункты формулы	1-8	ДА
	Пункты формулы		НЕТ
Изобретательский уровень (IS)	Пункты формулы	1-8	ДА
	Пункты формулы		НЕТ
Промышленная применимость (IA)	Пункты формулы	1-8	ДА
	Пункты формулы		НЕТ

2. Ссылки и пояснения (правило 70.7)

В известных устройствах для компьютерной томографии (GB 2137453, US 4193001) пространственный фильтр, выполненный в виде коллиматора и установленный между объектом и детектором, отсекает рассеянное излучение и пропускает все излучение, прямо прошедшее через объект, как когерентное, так и некогерентное.

В известных устройствах для компьютерной томографии (RU 94042608, RU 94043356), включающих источник проникающего излучения, коллиматор, позиционно-чувствительный детектор, систему относительного перемещения источника, коллиматора, детектора и объекта, регистрируется все излучение, прошедшее через коллиматор.

В уровне техники не выявлены источники информации, в которых содержатся сведения об устройстве для малоугловой компьютерной томографии, в котором регистрируется когерентное излучение, рассеянное на ультрамалые углы относительно направления падающего пучка, при этом формируемый коллиматором каждый пучок в проекции объекта по крайней мере в одном направлении уже области, занимаемой контролируемым веществом в объекте.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Translation
28C1
28D2
288228C1
28D2
2882
04601908
AB52

2882

Applicant's or agent's file reference	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/RU99/00042	International filing date (day/month/year) 17 February 1999 (17.02.99)	Priority date (day/month/year) 12 March 1998 (12.03.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC A61B 6/03, G01N 23/02, G21K 1/02		
Applicant	QUANTA VISION, INC.	

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I Basis of the report
- II Priority
- III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV Lack of unity of invention
- V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI Certain documents cited
- VII Certain defects in the international application
- VIII Certain observations on the international application

RECEIVED
FEB - 6 2001
TECHNOLOGY CENTER 2800

Date of submission of the demand 12 October 1999 (12.10.99)	Date of completion of this report 23 May 2000 (23.05.2000)
Name and mailing address of the IPEA/RU	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

PCT/RU99/00042

I. Basis of the report**1. With regard to the elements of the international application:*** the international application as originally filed the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the claims:

pages _____, as originally filed

pages _____, as amended (together with any statement under Article 19)

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the drawings:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

 the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)). the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)). the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).**3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:** contained in the international application in written form. filed together with the international application in computer readable form. furnished subsequently to this Authority in written form. furnished subsequently to this Authority in computer readable form. The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished. The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.**4. The amendments have resulted in the cancellation of:** the description, pages _____ the claims, Nos. _____ the drawings, sheets/fig _____**5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).****

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/RU 99/00042

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

GB-A-2 137 453 and US-A-4 193 001 disclose computed tomography devices wherein a spatial filter in the form of a collimator is mounted between object and detector. The filter excludes diffused radiation while admitting all radiation that has passed directly through the object, whether coherent or non-coherent.

RU-A-94 042 608 and RU-A-94 043 356 disclose computed tomography devices, comprising a source of penetrating radiation, a collimator, a position-sensitive detector and a system for translating source, collimator, detector and object, which record all the radiation that passes through the collimator.

The relevant prior art does not disclose a device for small-angle computer-aided tomography that records coherent radiation diffused at ultra-small angles relative to the direction of the incident beam, each beam being shaped by the collimator in a projection of the object in at least one alignment of the area occupied in the object by the monitored substance.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.